

**TRATADO DE LIBRE COMERCIO ENTRE LA CONFEDERACION SUIZA Y  
LA REPUBLICA DE COLOMBIA**

**PRESENTADO POR:**

**DIANA MARCELA RIASCOS MENESES**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO EN ECONOMIA**

**FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES**

**FACULTAD CIENCIAS ECONOMICAS Y CONTABLES**

**PROGRAMA DE ECONOMIA**

**BOGOTA D.C., COLOMBIA**

**2016**

**TRATADO DE LIBRE COMERCIO ENTRE LA CONFEDERACION SUIZA Y  
LA REPUBLICA DE COLOMBIA**

**PRESENTADO POR:**

**DIANA MARCELA RIASCOS MENESES**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO EN ECONOMIA**

**ASESOR**

**JUAN MIGUEL URQUIJO**

**DOCENTE ACADÉMICO**

**FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES**

**FACULTAD CIENCIAS ECONOMICAS Y CONTABLES**

**PROGRAMA DE ECONOMIA**

**BOGOTA D.C., COLOMBIA**

**2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias infinitas al todo poderoso, por el privilegio de otorgarme la vida y dotarme de todos los bienes, recursos y sabiduría para culminar esta carrera. A mi familia por darme ese apoyo incondicional y ser muro de contención, por llenarme de motivos y enseñarme a tener dominio propio, templanza y paciencia. No siendo más agradezco a la Fundación universitaria los libertadores, por brindarme y proporcionarme el conocimiento, herramientas y fundamentos a nivel profesional.

**Diana Marcela Riascos Meneses**

## **DEDICATORIA**

“El hombre que no vive para servir no sirve para vivir” Nestor Chamoro Pensantes,  
El conocimiento adquirido y compartido con la sociedad sirve para edificar y consolidar, los sueños y metas de un individuo, este trabajo es dedicado aquellas personas o empresas emprendedoras que estén interesadas en ingresar sus productos a Suiza que tengan una perspectiva sobre este mercado y su influencia en la economía Colombiana.

**Diana Marcela Riascos Meneses**

## Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	3
DEDICATORIA .....	4
LISTA DE FIGURAS .....	7
LISTA DE TABLAS .....	9
ABSTRAC .....	11
RESUMEN.....	12
INTRODUCCION: .....	13
1. MARCO TEORICO.....	15
1.1. Reseña histórica.....	15
1.2. Economía Y Comercio Exterior Colombia Y Suiza.....	18
1.2.1. Indicadores del desarrollo mundial.....	18
1.2.2. Cifras del comercio exterior en suiza .....	24
1.2.3. Cifras En El Comercio Exterior En Colombia.....	28
1.2.4. Balanza Comercial Comercio De Mercaderías (% Del PIB) .....	31
1.2.5. Balanza Comercial Exportaciones De Bienes Y Servicios (% Del PIB) .....	32
1.3. Estado Del Arte .....	35
1.4. Teoría Económica .....	37
1.4.1. Teoría Económica Clásica.....	37
1.4.2. Medición del valor de la actividad económica: .....	38
1.4.3. Los Flujos Internacionales De Bienes Y Capital.....	39
1.4.4. Modelos VAR .....	39

2.	DATOS .....	66
3.	METODOLOGIA .....	67
4.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	68
	CONCLUSIONES .....	84
	Bibliografía .....	86

## LISTA DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1: TASA DE CRECIMIENTO PORCENTUAL PIB SUIZA, FUENTE: (BANCO MUNDIAL - DATOS SUIZA, 2016), ELABORACIÓN PROPIA .....	19
ILUSTRACIÓN 2 : TASA DE CRECIMIENTO PORCENTUAL PIB COLOMBIA , FUENTE: (BANCO MUNDIAL - DATOS -COLOMBIA , 2016).....	20
ILUSTRACIÓN 3: INSCRIPCIÓN PREESCOLAR A NIVEL PRIMARIO % BRUTO, FUENTE: BANCO MUNDIAL, ELABORACIÓN: PROPIA .....	21
ILUSTRACIÓN 4: EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> (TONELADAS MÉTRICAS PER CÁPITA ) , FUENTE: BANCO MUNDIAL , ELABORACIÓN PROPIA.....	22
ILUSTRACIÓN 5: ESPERANZA DE VIDA TOTAL AL NACER (AÑOS), FUENTE: BANCO MUNDIAL, ELABORACIÓN PROPIA.....	22
ILUSTRACIÓN 11: COMERCIO DE MERCADERÍA % PIB , FUENTE: DATOS BANCO MUNDIAL , ELABORACIÓN: PROPIA .....	32
ILUSTRACIÓN 12: EXPORTACIONES % PIB , FUENTE: DATOS BANCO MUNDIAL , ELABORACIÓN: PROPIA . .....	33
ILUSTRACIÓN 13: IMPORTACIONES % PIB , FUENTE: DATOS BANCO MUNDIAL , ELABORACIÓN: PROPIA . .....	34
ILUSTRACIÓN 16: LOGARITMO NATURAL EXPORTACIONES SUIZA , FUENTE : PROGRAMA EVIWS 6, - ELABORACIÓN:PROPIA .....	70
ILUSTRACIÓN 17 LOGARITMO NATURAL CAMBIO FRANCO SUIZO Y PESO COLOMBIANO, FUENTE : PROGRAMA EVIWS 6, - ELABORACIÓN:PROPIA.....	71
ILUSTRACIÓN 19:VOLATILIDAD DE FRANCO SUIZO FRENTE AL PESO COLOMBIANO , FUENTE : PROGRAMA EVIWS 6, ELABORACIÓN: PROPIA .....	72

ILUSTRACIÓN 20: ESTIMACION DEL ECENARIO MACRO ECONÓMICO AÑO 2011 , FUENTE : EVIEWS, ELABORACION PROPIA .....	73
ILUSTRACIÓN 21 : CORRELOGRAMA EXPORTACIONES TOTALES DE SUIZA ,FUENTE : PROGRAMA EVIWS 6- ELABORACIÓN: PROPIA .....	75
<i>ILUSTRACIÓN 22: CORRELOGRAMA EXPOTACIONES SUIZA MES A MES , FUENTE : PROGRAMA EVIWS , ELABORACION PROPIA .....</i>	<i>76</i>
ILUSTRACIÓN 23:CORRELOGRAMA TASA DE CAMBIO FRANCO SUIZO – PESO COLOMBIANO , FUENTE: BANCO MUNDIAL , ELABORACION:PROPIA. ....	76
ILUSTRACIÓN 24: CORRELOGRAMA MODELO VAR , FUENTE: PROGRAMA EVIWS , ELABORACIÓN:PROPIA .....	83
ILUSTRACIÓN 25: IMPULSO RESPUESTA MODELO VAR, FUENTE: PROGRAMA EVIWS , ELABORACIÓN PROPIA.....	83



# LISTA DE TABLAS

TABLA 1: ESCALAFÓN DE COMPETITIVIDAD; FUENTE: FORO ECONOMICO MUNDIAL , BANCO MUNDIAL Y CENTRO DE COOPERACION MUNDIAL IMD; ELABORACIÓN: PROPIA .....	24
TABLA 2: INDICADORES DE COMERCIO EXTERIOR SUIZA , FUENTE: WTO – WORLD TRADE ORGANISATION , ELABORACIÓN : PROPIA .....	25
TABLA 3: PRINCIPALES PAISES ASOCIADOS SUIZA, FUENTE: COMTRADE, ÚLTIMOS DATOS DISPONIBLES , ELABORACION: PROPIA .....	26
TABLA 4: PRINCIPALES PRODUCTOS COMERCIO EXTERIOR SUIZA , .....	27
TABLA 5: INDICADORES COMERCIO EXTERIOR COLOMBIA , FUENTE: WTO – WORLD TRADE ORGANISATION ; WORLD BANK, 2015 , ELABORACION : PROPIA . .....	29
TABLA 6: PRINCIPALES PAISES SOCIOS DE COLOMBIA , FUENTE : COMTRADE, 2015., ELABORACION : PROPIA .....	30
TABLA 7: PRINCIPALES PRODUCTOS DE COMERCIO EXTERIOR DE COLOMBIA , FUENTE : COMTRADE, 2015 , ELABORACIÓN : PROPIA. ....	31
TABLA 10: PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS LN_EXPSUIZA , FUENTE : PROGRAMA EVIWS , ELABORACIÓN : PROPIA. ....	74
TABLA 11: REGRESION TIPO MCO LN_EXPSUIZA_ , FUENTE : PROGRAMA EVIW ,ELABORACION : PROPIA. ....	77
TABLA 12:RELACION FUNCIONAL ENTRE EXPORTACIONES Y TASA DE CAMBIO - SUIZA , FUENTE : PROGRAMA EVIWS , ELABORACION : PROPIA. ....	78
TABLA 13: PRUEBA DE CAUSALIDAD , FUENTE: PROGRAMA EVIWS, ELABORACIÓN: PROPIA .....	79
TABLA 14: MODELO VAR , FUENTE: PROGRAMA EVIWS , ELABORACION : PROPIA.....	80

TABLA 15:ANALIS DE SIGNIFICANCIA DEL MODELO VAR, FUENTE : PROGRAMA EVIWS , ELABORACION :

PROPIA .....82

## **ABSTRAC**

This work presents a dynamic econometric model based on exports of Colombia to Switzerland from 1960 to 2014.

The objective of this research non-experimental descriptive and correlational study quantitative, focuses on a methodological approach of the exports of Colombia with destination to Switzerland for which will be used the model VAR

The results suggest that in the dynamics of the analysis of the historical series of exports of Colombia , later to run the model VAR and under the model of selection criteria of arkaike , you selected the best model to predict the exports for the period (T+1) (T+2) corresponding to 2015 and 2016 data worked in logarithms corresponding to the rate of growth of the series.

**Keywords: Exports, Israel, prediction, ARMA, ARCH, GARCH.**

**JEL classification : A22, B23, C53, F00, N00.**

## RESUMEN

Este trabajo presenta un modelo econométrico dinámico en base a las exportaciones de Colombia hacia Suiza de 1960 a 2014.

El objetivo de esta investigación no experimental cuantitativa, y correlacional descriptiva se centra en una aproximación metodológica de las exportaciones de Colombia con destino a suiza para lo cual se utilizará el modelo VAR.

Los resultados sugieren que en la dinámica del análisis de la serie histórica de las exportaciones de Colombia, posteriormente a correr el modelo VAR bajo el modelo de selección de criterio de arkaike, se seleccionó el mejor modelo para pronosticar las exportaciones para el periodo  $(t+1)$   $(t+2)$  correspondiente a 2015 y 2016 dato trabajado en logaritmos correspondiente a la tasa de crecimiento de la serie.

**Palabras clave:** Exportaciones, Israel, predicción, ARMA, ARCH, GARCH.

**Clasificación JEL:** A22, B23, C53, F00, N00.

## INTRODUCCION:

El objetivo de este trabajo es construir un modelo econométrico dinámico para las exportaciones de Colombia hacia Suiza del periodo 1960 a 2014 y obtener y evaluar distintos métodos para predecir estas variaciones en las exportaciones..

Es importante resaltar que Suiza hace parte de los estados AELC ( Asociación Europea de libre comercio), países que ocupan lugares destacados en el mercado internacional de comercio y producción, un ejemplo de esto es su valor PIB el cual es superior a los US\$500 mil millones y su ingreso per cápita en promedio de US\$ 46.000, cuatro veces más del registrado en el año 2010 en Colombia , permitiéndoles ocupar los mejores niveles de competitividad mundial. (Mincomercio, 2011)

En 2015, según el Foro Económico Mundial, Suiza se ubica en el primer lugar; puesto, que ocupa desde el año 2010, por otro lado Noruega se encuentra en el décimo primer puesto e Islandia en el vigésimo noveno puesto. (economicos, 2014)

Se reconoce que existen otras variables que puedan explicar el volumen de las exportaciones de Colombia hacia Suiza como lo son sus : Indicadores económicos , la política exterior , los acuerdos comerciales y flujos internacional de bienes y servicios entre otros que se estudiarán en el marco teórico.

Esta investigación no experimental, cuantitativa y correlacional descriptiva, se centra en analizar el desempeño de las variaciones de las exportaciones de Israel en base a su serie histórica y de esta forma realizar un pronóstico para un periodo  $(t+1)$   $(t+2)$ .

Para lo cual se utilizará un modelo VAR que va de 2003 a 2012 .

Esta investigación se ha estructurado de la siguiente manera: la sección dos muestra la revisión de la literatura sobre economía y comercio exterior, estado del arte y la teoría economía; la sección tres establece los datos, metodología a utilizar y modelos; La sección cuatro presenta observaciones para finalmente en la sección cinco presentar las conclusiones.

## 1. MARCO TEORICO

### 1.1. Reseña histórica

El tratado de Libre Comercio entre la República de Colombia y los Estados AELC (EFTA) Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza, fue firmado el 25 de noviembre de 2008 y mediante la ley 1372 del 7 de enero 2010 fue aprobada por el gobierno colombiano.

Este acuerdo cuenta con tres fechas de entrada en vigor, puesto que este acuerdo está sujeto a la aprobación y ratificación del parlamento de cada país. en el caso de Suiza, el parlamento ratificó el tratado el primero de julio de 2011, el 26 de noviembre de 2009 y Liechtenstein, Noruega e Islandia 1 de septiembre de 2014 y 1 de octubre de 2014.

El acuerdo de libre comercio entre la república de Colombia y los estados AELC (EFTA) Colombia, inicialmente se manejó en una negociación conjunta con Perú en junio de 2007 y propuesta del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo – MCIT, para promover la internalización de la economía mediante la diversificación de mercados en dos vías, la primera vía las importaciones de materias primas, insumos y bienes de capital, fortaleciendo la competitividad de la oferta exportable, la segunda vía las exportaciones.

### *Alcance del acuerdo*

Este acuerdo internacional es importante en Colombia ya que busca:

**Ampliación de mercados:** debido al alto poder adquisitivo de los países AELC, es importante fortalecer el acceso de un número mayor de exportaciones, para generar un mayor valor agregado al mercado, buscando una mayor diversificación.

**Expansión y diversificación de inversiones:** Es de gran interés para nuestro país potenciar la expansión y la diversificación de las inversiones de los países miembros de la AELC en Colombia.

**Fortalecimiento y consolidación de lazos con países de Europa:** El gobierno de Colombia busca fortalecer los lazos económicos, de inversión y de cooperación, que en un futuro servirán como puerta de acceso a otros países del continente Europeo.

### *Contenido del acuerdo*

El acuerdo de libre comercio de Colombia y los Estados EFTA contempla la siguientes figuras de integración a nivel comercial :

- Un Acuerdo de libre comercio de aplicación multilateral con los cuatro países EFTA
- Tres Acuerdos complementarios bilaterales, negociados y firmados individualmente con Suiza, Noruega e Islandia.

Su objetivo fundamental es crear un espacio comercial libre de restricciones, buscar el crecimiento y el desarrollo económico continuo e integral de los países asignatarios,



estimulando la protección de medio ambiente, los derechos de los trabajadores y contrarrestar los índices de pobreza.

Establecer estrategias para crear oportunidades para el desarrollo económico con el fin de reducir la diferencia en los niveles de desarrollo y tamaño de las economías de cada uno de los países.

Los temas negociados, estudiados y pactados en este tratado fueron clasificados en tres grupos, un primer grupo denominado que busca priorizar temas relacionados con el acceso de mercancía en sectores como los agrícolas, no agrícolas, reglas de orígenes, administración aduanera y facilitación de comercio, medidas sanitarias y fitosanitarias, obstáculos técnicos al comercio, medidas de defensa comercial.

Servicios e Inversión que hace parte del segundo grupo y abarca temas de mayor relevancia como el Comercio de Servicios, movimiento de personas naturales proveedoras de servicios, telecomunicaciones, servicios Financieros, Inversión y Comercio Electrónico y un último grupo que estudia temas transversales de suma importancia como la propiedad intelectual, contratación pública, política de competencia, cooperación en materia de fortalecimiento de capacidades comerciales, solución de diferencias.

La estructura en materia documental de este acuerdo está contemplada en 13 capítulos que establece el Acuerdo de Libre Comercio con los estados EFTA, 20 anexos, Cartas en materia de suministro de servicios de Administración de Fondos de Pensiones , un Memorando de Entendimiento en Servicios, y tres Acuerdos sobre Agricultura lateral con Suiza, Noruega e Islandia

## 1.2. Economía Y Comercio Exterior Colombia Y Suiza

### 1.2.1. Indicadores del desarrollo mundial

Los Indicadores del desarrollo mundial conocidos por su sigla (IDM) resultantes de la recopilación de índices económicos , sociales y medioambientales extraídos de las bases de datos del banco mundial y demás de 30 organizaciones asociadas, deferirán la realización de un análisis comparativo entre Colombia y suiza .

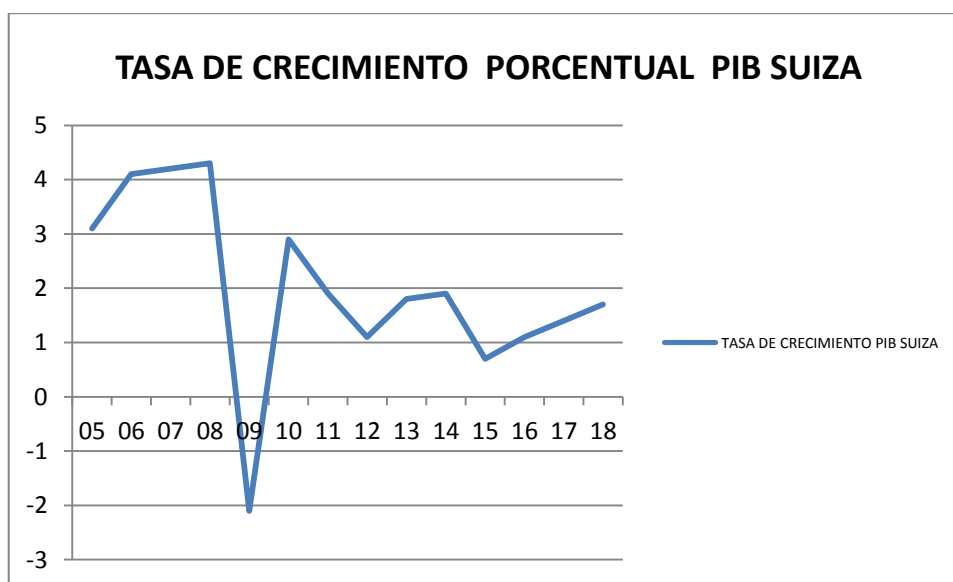
La confederación Suiza , se encuentra ubicada en la Europa central , posee un nivel de ingresos alto y es miembros activo de la OCDE ; en el 2014 contaba con una población total de 8,188 millones , PIB (US\$ a precios actuales) \$701,0 mil millones y un ingreso nacional bruto convertido en dólares PIB per cápita (US\$ a precios actuales ) \$ 84.720.

La tasa de crecimiento porcentual anual del PIB de la confederación suiza en el año 2008 fue de 4.3 % y en el año 2007 fue de 4.2% , estas tasa de crecimiento del PIB han sido las más alta de su economía; en el 2009 la economía suiza se contrajo fuertemente debido a la crisis financiera internacional, en este año el PIB decreció a -2.1 % , en el año 2013 alcanzó una cifra positiva y en el 2014 su crecimiento llego a 1,9% , seguida de una tasa decreciente de 0.7% en el año 2015.

En el año 2005 la tasa de crecimiento porcentual en suiza fue de (3.1%) ascendiendo hasta (4.2%) en el año 2007 ; año en el que su tasa descendió en 2 puntos hasta llegar a (2.2%) en el año 2008 y un descenso de (4.3%) en el año 2009 ubicándose en (-2.1%); en el año 2010 ascendió a (2.9%) aunque descendió en los dos siguiente año a (1.9%) (2011) y una tasa de (1.1%) año 2012 ,

volviendo al (1.9%) año 2013 y manteniéndose hasta el año 2014, con un desplome en el 2015 hasta llegar a 0.7 % .

Según las proyecciones del Forestcat del Banco Mundial se proyecta que la tasa porcentual de crecimiento del PIB anual en Suiza para los años 2016, 2017 y 2018 sean de 1.1% , 1.4% , 1.7% respectivamente en donde se puede evidenciar un crecimiento progresivo tal como es demostrado por la gráfica. (BANCO MUNDIAL- DATOS -SUIZA, 2016)



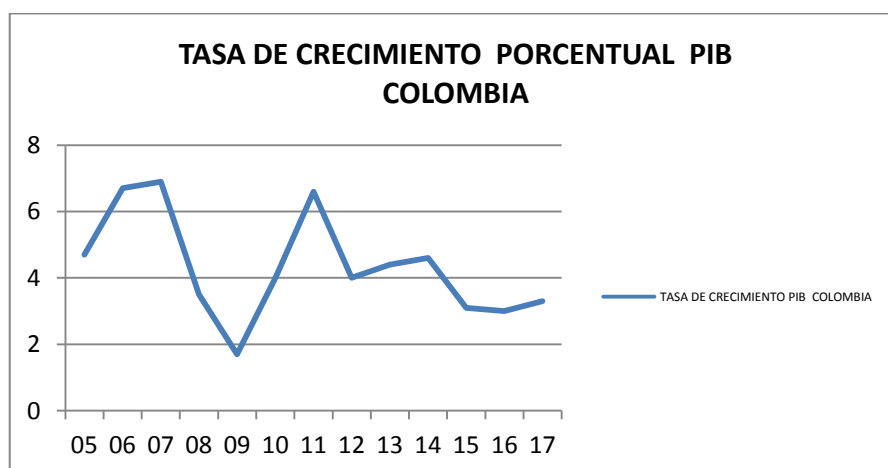
*Ilustración 1: tasa de crecimiento porcentual PIB suiza, Fuente: (BANCO MUNDIAL - DATOS SUIZA, 2016), Elaboración propia*

La Republica de Colombia, se encuentra ubicada en América Central, posee un nivel de ingresos medio alto ; en el 2014 su población total era de 47,79 millones, PIB (US\$ a precios actuales) de \$377,7 mil millones y un ingreso nacional bruto convertido en dólares PIB per cápita (US\$ a precios actuales ) \$ 7.970 (BANCO MUNDIAL - DATOS -COLOMBIA , 2016)

La tasa de crecimiento porcentual del PIB de Colombia más alta fue registrada en el año 2007 y corresponde a 6.9% , en el año 2009 su tasa de crecimiento a 1.7

% debido a el proceso de desaceleración económica en Colombia como consecuencia directa de la crisis económica mundial promovida por EE.UU en el año 2010 su economía se recuperó notablemente permitiendo una tasa de crecimiento del PIB de 4% que se mantuvo hasta el año 2014.

Las proyecciones realizadas por el Banco mundial sobre la tasa de crecimiento porcentual del PIB de Colombia para los próximos tres años tiene una tendencia regular un poco creciente pero manteniendo su crecimiento en un rango de 3 % a 3.5 % ; el forecats del Banco Mundial indica que la tasas de crecimiento para el año 2016 será de 3.0 % , en el año 2017 del 3.3% y 3.5% en el año 2018 .



*Ilustración 2 : Tasa de crecimiento porcentual PIB Colombia , Fuente: (BANCO MUNDIAL - DATOS -COLOMBIA , 2016)  
Elaboración: propia*

La Inscripción escolar, nivel primario (% bruto) representa el número total de estudiantes matriculados en educación primaria, independientemente de su edad, es un indicador a nivel mundial importante que permite medir de una u otra forma el progreso de la economía ; en el caso de Colombia la inscripción escolar en nivel primario está ubicada en un rango de 120 a 130 % de su población total y Suiza cuenta con tasas de 100 % a 106% del total de su población , lo que nos indica que

el nivel de inscripción escolar en nivel primario , es más alto en Colombia , pero pese a este indicador hay que resaltar que la inscripción de un individuo en el nivel primario no garantiza su profesionalización en el futuro ,siendo este último el indicador que permite un mejor nivel de vida.

Suiza según el reporte de la OEC posee un nivel de educación de 83.6% , donde el 86% de los adultos entre 25 y 64 años de edad ha terminado la educación media superior , el 89% de los hombres ha terminado con éxito el bachillerato en comparación con el 84% de las mujeres , en Suiza más hombres que mujeres terminan la educación superior, con cifras de 45% y 33%, respectivamente. (index, 2016)

En el caso de Colombia según el reporte del 2005 emitido por el Dane y tomado del censo nacional el 36,6 % de la población ha alcanzado el nivel básica primaria, el 32,6 % básica secundaria o media académica y el 7,5 % tiene un nivel profesional, el 3,9 % de la población es tecnólogo y sólo el 1,4 por ciento ha realizado estudios de especialización maestría o doctorado. (PORTAFOLIO, 2006)

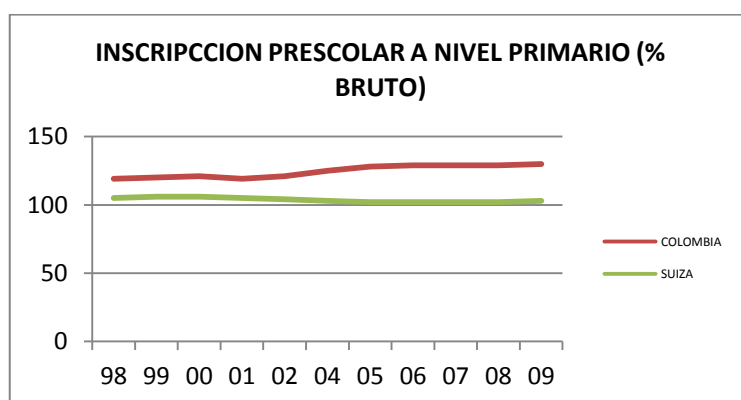


Ilustración 3: Inscripción preescolar a nivel primario % bruto, Fuente: Banco Mundial, Elaboración: Propia

El control de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial ha permitido que el nivel de vida de la población mejore y el crecimiento económico aumente

debido a las buenas prácticas de manufacturas implementadas en cada país cuyo objetivo es lograr una producción con sostenibilidad ambiental, en el 2011 Suiza tiene una Emisión de Co2 (toneladas métricas per cápita) con un índice de 4.6 % y Colombia de 1.6%, evidentemente menor al de Suiza, por lo tanto este indicador debe ser evaluado según el nivel de productividad del país a nivel mundial.

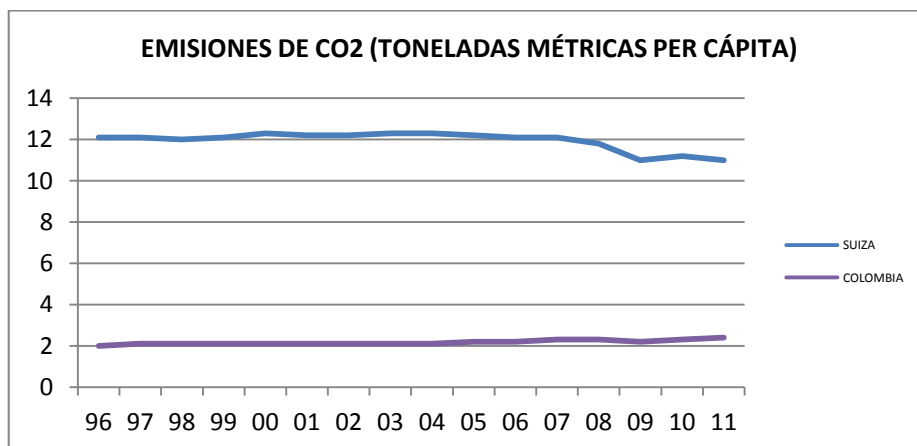


Ilustración 4: Emisión de Co2 (Toneladas métricas per cápita), Fuente: Banco Mundial, Elaboración propia

La Esperanza de vida al nacer indica la cantidad de años que viviría un recién nacido si los patrones de mortalidad vigentes al momento de su nacimiento no cambian a lo largo de la vida del infante, en Suiza en el año 2014 es equivalente a 83 años mayor a la de Colombia la cual es de 74 años nueve años más.

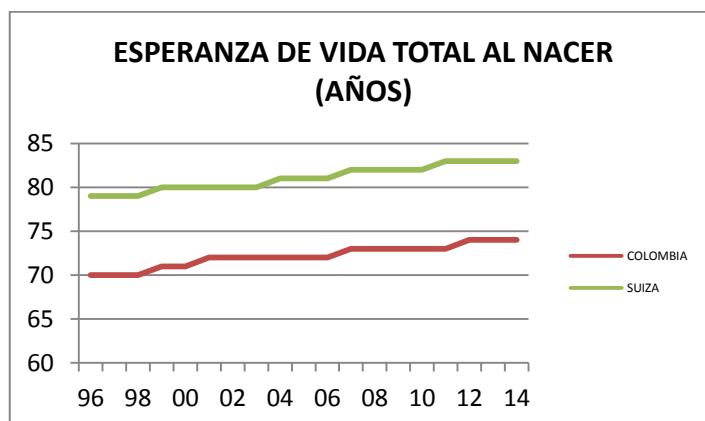


Ilustración 5: Esperanza de vida total al nacer (años), Fuente: Banco Mundial, Elaboración propia

Según el escalafón de competitividad elaborado por el Foro mundial , banco mundial y centro de competitividad mundial IMD, Suiza ocupa el puesto número uno en competitividad mientras Colombia ocupa el puesto sesenta y seis dentro de ciento cuarenta y cuatro países ; por otro lado según la clasificación Doing Business indicador del banco mundial que mide en las empresas de los países a nivel mundial la mejora en regulaciones y protección de los derechos de propiedad que aportan al crecimiento económico del país en el año 2015 Suiza ocupa el puesto veinte mientras Colombia ocupa el treinta y cuatro según un estudio realizado a ciento ochenta y seis países .

De igual manera el índice de facilitación de comercio (FEM) que define la competitividad en las instituciones , aspectos políticos y aquellos factores que determinan la productividad de un país y prosperidad de cada economía , en el 2014 estableció que dentro de ciento treinta y ocho países Colombia se encuentra en el puesto setenta y tres mientras Suiza en el puesto siete una diferencia abismal .

A nivel de competitividad mundial (IMD) en el 2015 en un estudio de 62 países suiza se encuentra dentro de los cinco primeros países teniendo una posición preferencial y Colombia se encuentra en el puesto cincuenta y uno, como lo indicado a continuación la siguiente tabla de escalafón de competitividad (economicos, 2014)

Índice	Suiza	Colombia	No. Total de Países
Índice Global de Competitividad - 2014 -2015	1	66	144 países
Doing Business -2014	20	34	189 Países
Índice de Competitividad en viajes y turismo - 2015	6	68	141 Países
Índice de Facilitación de Comercio - FEM-2014	7	73	138 países
Competitividad Mundial -IMD-2015	4	51	61 países

*Tabla 1: Escalafón de competitividad; Fuente: Foro economico mundial , Banco Mundial y centro de cooperacion mundial IMD; Elaboración: Propia*

### 1.2.2. Cifras del comercio exterior en suiza

Suiza posee una economía muy abierta al comercio exterior , su principal socio es la Unión Europea y Estados Unidos sus exportaciones representan más de un tercio, el 93 % del PIB en el año 2011 y 2013 correspondiente al comercio exterior . (SANTANDER, 2015)

Suiza se caracteriza por tener una balanza comercial excedentaria debido a que sus exportaciones están basadas en sectores económicos menos dependientes de la coyuntura mundial como en el caso de las exportaciones químicas y farmacéuticas las cuales obtuvieron un buen dinamismo , tanto en el 2013 como en el 2014 presento un superávit comercial.

A continuación se presentan los indicadores de comercio exterior años 2010 a 2014, al igual que un listado de los países asociados, junto con los principales países



para tener una visión más clara de la forma en la que está conformada la economía de Suiza y su comercio exterior. (SANTANDER, 2015)

### *Indicadores de comercio exterior*

Indicadores de comercio exterior		2010	2011	2012	2013	2014
<b>Importación de bienes</b> (millones de USD)		176.281	208.220	295.961	321.509	275.742
<b>Exportación de bienes</b> (millones de USD)		195.609	234.819	312.464	357.851	311.203
<b>Importación de servicios</b> (millones de USD)		69.235	82.805	84.938	91.501	92.611
<b>Exportación de servicios</b> (millones de USD)		92.796	105.784	106.283	111.406	113.300
<b>Importación de bienes y servicios</b> (crecimiento anual en %)		8,1	9,2	-2,6	13,4	-8,1
<b>Exportación de bienes y servicios</b> (crecimiento anual en %)		12,8	4,9	1,1	15,2	-6,9
<b>Importación de bienes y servicios</b> (en % del PIB)		53,5	57,3	56,9	60,2	53
<b>Exportación de bienes y servicios</b> (en % del PIB)		64,2	65,8	67,3	72,3	64,3
<b>Balanza comercial</b> (millones de USD)		34.512	29.098	39.999	53.661	55.015
<b>Comercio exterior</b> (en % del PIB)		117,8	123,1	124,2	132,5	117,3

Tabla 2: Indicadores de comercio exterior Suiza , Fuente: WTO – World Trade Organisation , Elaboración : Propia

La balanza comercial de Suiza desde el año 2010 hasta el año 2014 presenta un superávit comercial ubicándose en el año 2015 en los 55.015 millones de dólares, así mismo el porcentaje del PIB frente al comercio es de 117.3 % , a pesar de que las exportaciones de bienes y servicios presentaron tasas de crecimiento decreciente en el 2012 de (-2.6 % ) y en el 2014 (-8.1%) respectivamente.

### *Principales países asociados*

Los dos principales socios comerciales de Suiza son Alemania y Estados Unidos; en el área de importaciones Alemania provee a Suiza en un 21.60 % y en el área de exportaciones en un 15.20 % , mientras que Estados Unidos en importaciones provee a Suiza en un 7.80 % y en las exportaciones en un 10.10% ; dentro de los socios comerciales de suiza en el área de las importaciones también se destaca la participación del reino unido en un 12.30%.

Clientes principales 2014  (% de las exportaciones)		Principales proveedores 2014  (% de las importaciones)	
Alemania	15,20%	Alemania	21,60%
Estados Unidos	10,10%	Reino Unido	12,30%
Hong Kong	7,80%	Italia	8,20%
India	6,80%	Estados Unidos	7,80%
Francia	6,10%	Francia	6,60%
China	5,90%	China	4,80%
Italia	5,70%	Austria	3,50%
Reino Unido	4,40%	Irlanda	2,90%
Singapur	2,90%	Países Bajos	2,20%
Austria	2,70%	España	1,90%

Tabla 3: Principales países asociados Suiza, Fuente: Comtrade, últimos datos disponibles , Elaboracion: Propia

### *Principales productos*

Dentro del comercio exterior de Suiza , encontramos productos con una alta denominación monetaria que ocupan los primeros lugares tales como el Oro que se

importan en un 25.90% y se exporta en un 23.80% , seguido por los medicamentos por un 5.80% en su importación y un 11.40% en su exportación .

Existen productos que obtienen una participación menor con relación al total de las importaciones y exportaciones de suiza pero destacadas a nivel general, en las importaciones se destacan la maquinaria automática para tratamiento (1.40%), los aceites crudos de petróleo o de mineral bituminoso (1.40%) y los diamantes (1%) de las importaciones totales del país y en las exportaciones se destacan los compuestos heterocíclicos (1%) y las hormonas (1%) de las exportaciones totales del país.

311,2 miles de mills. USD de productos exportados en 2014	
Oro, incl. el oro platinado, en bruto, semilabrado...	23,80%
Medicamentos constituidos por productos mezclados...	11,40%
Sangre humana; sangre animal preparada para usos...	8,30%
Relojes de pulsera, bolsillo y simil., incl. los...	4,60%
Artículos de joyería y sus partes, de metal...	3,50%
Relojes de pulsera, bolsillo y simil., incl. los...	2,80%
Artículos y aparatos de ortopedia, incl. las fajas...	2,10%
Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de...	2,00%
Instrumentos y aparatos de medicina, cirugía,...	1,00%
Hormonas, prostaglandinas, tromboxanos y...	1,00%

275,1 miles de mills. USD de productos importados en 2014	
Oro, incl. el oro platinado, en bruto, semilabrado...	25,90%
Medicamentos constituidos por productos mezclados...	5,80%
Automóviles de turismo y demás vehículos autom...	3,80%
Artículos de joyería y sus partes, de metal...	3,40%
Sangre humana; sangre animal preparada para usos...	2,60%
Compuestos heterocíclicos con heteroátomo/s de...	2,50%
Aceites de petróleo o de mineral bituminoso (exc....	2,00%
Máquinas automáticas para tratamiento o...	1,40%
Aceites crudos de petróleo o de mineral bituminoso	1,40%
Diamantes, incl. trabajados, sin montar ni...	1,00%

Tabla 4: Principales productos comercio exterior suiza , Fuente: Comtrade, últimos datos disponibles , Elaboracion : Propia.

## Acuerdos comerciales

Suiza en la actualidad cuenta con más de 30 acuerdos comerciales en cada uno de los continente dentro de los cuales se encuentran los siguientes : AELC-Adhesión Islandia, AELC-Albania ,AELC-Autoridad Palestina ,AELC-Canadá , AELC-Chile ,AELC-Corea, República de AELC-Egipto ,AELC-ex República Yugoslava de

Macedonia ,AELC-Hong Kong-China ,AELC-Israel ,AELC-Jordania ,AELC-Líbano, AELC-Marrueco ,AELC-Montenegro ,AELC-Perú, AELC-SAC, AELC-Serbia, AELC-Túnez, AELC-Turquía, AELC Mercancías (AELC) Servicios Islas Faroe Japón Islas Faroe Japón ,AELC-CCG, AELC-Bosnia y Herzegovina AELC-Costa Rica Guatemala Honduras Panamá ,AELC-Federación Rusa Bielorrusia Kazajstán, AELC-India, AELC-Indonesia, AELC-Vietnam.

### **1.2.3. Cifras En El Comercio Exterior En Colombia**

Los informes de la OMC indican que el 47% del PIB está representado por el comercio exterior colombiano en los años 2012 y 2014

Los principales socios comercial de Colombia son China, Panama y Estados Unidos país con el que firmo tratado de libre comercio y el cual entro en vigor en mayo de 2012

Los productos exportados en Colombia en mayor volumen son el que abarco el 6% de las exportaciones torales en el año 2014 seguido de flores , textiles café, ferroníquel , productos químicos y banano , es importante manifestar que en el año2015 , Colombia sufrió una caída de las exportaciones del 30 % como consecuencia de la caída de los precios del petróleo y una fuerte caída de la posición comercial de Colombia frente a Venezuela . (SANTANDER C. , 2015)

### *Acuerdos comerciales*

Colombia en la actualidad cuenta con más de 20 dentro de los cuales se encuentran los siguientes: Organización Mundial del Comercio , Acuerdos Bilaterales y Regionales, Comunidad Andina – CAN, Grupo de los Tres - G3, CAN – Mercosur, Colombia – Chile , Colombia – Caricom, Colombia – Cuba, TLC Colombia - Triángulo del norte de centro América (Guatemala, El Salvador and Honduras) TLC Colombia - Estados Unidos , TLC Colombia – Canadá , TLC Colombia – Corea , TLC Colombia - Costa Rica, TLC Colombia – Israel , TLC Colombia – Panamá, Esquemas de Preferencias Unilaterales , Ley de Preferencias Arancelarias Andinas y Erradicación de Drogas (ATPDEA), Sistema de Preferencias Generalizadas – SPG, Sistema de Preferencias Generalizadas con la Unión Europea - SPG Plus, EFTA – Colombia , Acuerdo de Asociación UE – CAN, Alianza del Pacífico.

### *Indicadores de comercio exterior*

Indicadores de comercio exterior	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Importación de bienes</b> (millones de USD)	40,486	54,233	59,048	59,381	64,029
<b>Exportación de bienes</b> (millones de USD)	39,713	56,915	60,125	58,824	54,795
<b>Importación de servicios</b> (millones de USD)	9,268	10,733	12,097	12,669	13,397
<b>Exportación de servicios</b> (millones de USD)	5,023	5,543	6,335	6,772	6,869
<b>Importación de bienes y servicios</b> (crecimiento anual en %)	10.8	21.5	9.1	6.4	9.2
<b>Exportación de bienes y servicios</b> (crecimiento anual en %)	1.3	11.8	6.0	5.3	-1.7
<b>Importación de bienes y servicios</b> (en % del PIB)	17.8	19.9	20.0	20.2	21.4
<b>Exportación de bienes y servicios</b> (en % del PIB)	15.9	18.7	18.3	17.6	16.0
<b>Balanza comercial</b> (millones de USD)	2,356	6,137	4,956	3,18	-4,694
<b>Comercio exterior</b> (en % del PIB)	33.7	38.7	38.3	37.8	37.5

Tabla 5: indicadores comercio exterior Colombia , Fuente: WTO – World Trade Organisation ; World Bank, 2015 , Elaboracion : Propia .

Analizando la balanza comercial Colombiana nos podemos dar cuenta que del año 2010 al año 2013 fue superavitaria y en el año 2014 presento un déficit comercial de -4.694 millones de USD, producto de la disminución en la tasa de crecimiento anual de las exportaciones en un -1.7% .

El comercio exterior entre el año 2010 y el año 2011 como parte del PIB represento 33.7% y 38.7%, con una tendencia a la alza , seguida por un descenso de 0.5% en el año 2013 hasta llegar a 37.5 % en el año 2014.

### *Principales países asociados*

<b>Cientes principales 2014</b> (% de las exportaciones)		<b>Principales proveedores 2014</b> (% de las importaciones)	
United States	26.4%	United States	28.5%
China	10.5%	China	18.4%
Panama	6.6%	Mexico	8.2%
Spain	6.0%	Germany	4.0%
India	5.0%	Brazil	3.9%
Netherlands	3.9%	France	2.9%
Venezuela	3.6%	Japan	2.4%
Ecuador	3.4%	South Korea	2.3%
Brazil	3.0%	India	2.1%
Peru	2.2%	Peru	1.9%

Tabla 6: principales países socios de Colombia , Fuente : Comtrade, 2015., Elaboracion : Propia .

Los principales socios comerciales de Colombia en el ámbito de las exportaciones son Estados Unidos, China y Panamá, países de economías consolidadas y con altos niveles de crecimiento y productividad, dentro de estos socios comerciales también se encuentran los países fronterizos de Colombia a los cuales se exporta de un 3.6% aun 2.2 % del total de las exportaciones del país; en el ámbito de las importaciones , se mantiene en los primeros lugares Estados Unidos y China con un 28.5% y 18.4% ,

seguidos por México con un 8.2 % de las importaciones totales del país, y Perú con el 1.9 % siendo unos de los países de Latino América más representativos en cuanto a la importación de productos.

### *Principales productos*

54.8 bn USD de productos exportados en 2014	
Aceites de petróleo y aceites bituminosos...	47.0%
Carbón, briquetas, ovoides y combustibles sólidos similares...	11.7%
Aceites de petróleo y aceites bituminosos...	5.2%
Café, incluso tostado o descafeinado;...	4.6%
Oro chapado en oro, incl. con platino, bruto...	2.9%
Las flores y capullos cortados de un tipo adecuado para...	2.5%
Los plátanos, incl. los plátanos frescos o secos	1.5%
Las ferroaleaciones	1.2%
Los medicamentos que consista en una mezcla de o puro...	0.9%
Los polímeros de propileno o de otras olefinas, en...	0.8%

64.0 bn USD de productos importados en 2014	
Aceites de petróleo y aceites bituminosos...	11.7%
Los automóviles y otros vehículos de motor principalmente...	4.9%
Máquinas automáticas para tratamiento de información y unidades...	3.3%
Aviones propulsados por ejemplo helicópteros y aviones;...	3.1%
Aparato de transmisión de radiotelefonía,...	2.9%
Los medicamentos que consista en una mezcla de o puro...	2.3%
Vehículos automóviles para el transporte de mercancías, incl...	1.9%
Aparatos eléctricos para telefonía de línea o línea...	1.5%
Maíz o trigo	1.5%
Receptores de televisión, sea o no la incorporación de...	1.4%

Tabla 7: Principales productos de comercio exterior de Colombia, Fuente : Comtrade, 2015, Elaboración : Propia.

#### **1.2.4. Balanza Comercial Comercio De Mercaderías (% Del PIB)**

La suma de las importaciones más las exportaciones de un país dividido entre el valor del PIB, nos permite identificar el porcentaje del PIB del comercio de las mercaderías, claro está a precios corrientes cuando las variables anteriores están en dólares de los Estados Unidos, esta es la forma en la que la organización mundial de comercio, realiza la estimación del PIB para el banco mundial desde el año 1960.

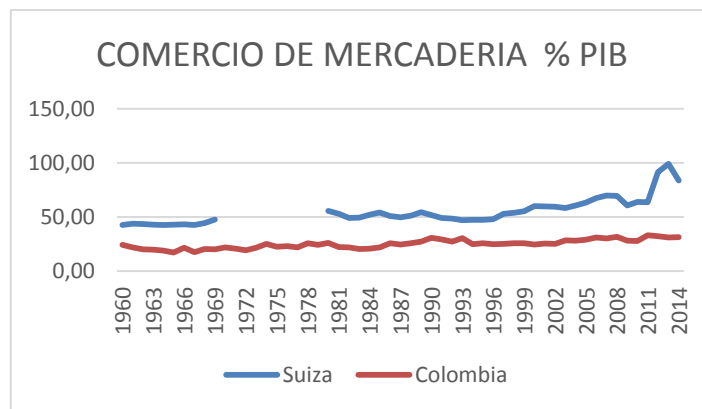


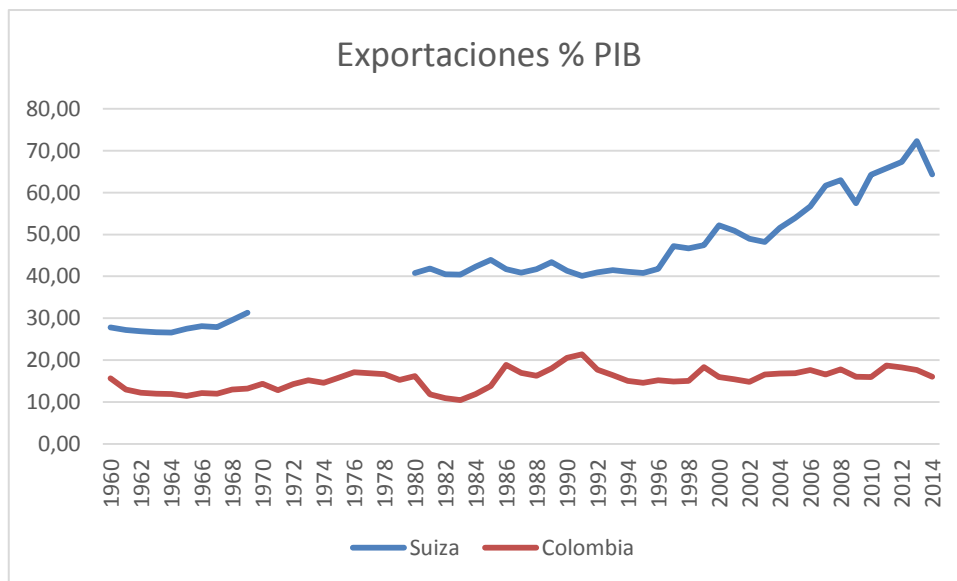
Ilustración 6: Comercio de mercadería % PIB , Fuente: Datos Banco Mundial ,Elaboración: Propia

### 1.2.5. Balanza Comercial Exportaciones De Bienes Y Servicios (% Del PIB)

Los datos emitidos por el banco mundial y los archivos suministrados por la OCDE sobre cuentas nacionales nos permiten, realizar un diagnóstico de las exportaciones de bienes y servicios con relación al PIB de Suiza y de Colombia que los países de estudio.

Las exportaciones de bienes y servicios corresponden al valor de todos los bienes y demás servicios de mercado que son suministrados al resto del mundo, valor que está compuesto por el valor de la mercancía ,el valor del flete , valor del seguro , valor de transporte y demás valores que determinan el valor CIF de la mercancía , termino incoterms en base al cual se declara internacionalmente los impuestos arancelarios de las mercancía.





*Ilustración 7: exportaciones % PIB , Fuente: Datos banco Mundial , Elaboración: Propia .*

Colombia desde 1960 hasta 2014 las exportaciones de Colombia se han mantenido en la franja de porcentajes del PIB del 10 y 20% , el punto porcentaje mas bajo encontrado , producto de participación en el PIB fue de 10.93 % en el año 1982 , periodo de transición entre el gobierno de Julio C Turbay y Belisario Betancur , adicionalmente la crisis financiera internacional deteriora la economía colombiana , como resultado de la caída de los precios del café del año 1980 que afecto la economía del país .

Lo contrario ocurre en el año 1991 año en el que se obtuvo la mayor participación registrada de las exportaciones con relación al porcentaje del PIB correspondiente a 21.34 % se acelera el programa de desgravación arancelaria , se produce la revolución pacífica la cual busca las reformas de flexibilización y modernización de la ley marco del comercio exterior , la reforma cambiaria y reforma laboral entre otra , esta etapa de Colombia es llamada la apertura económica en Colombia.

## Importaciones de bienes y servicios (% del PIB)

Las importaciones de bienes y servicios equivalen al valor de aquellos productos procedentes del exterior que llegan a un país, este valor comprende el valor del bien o servicio, valor de gastos de embarque tales como transportes, fletes, seguros, gastos de agenciamiento aduanero y gastos empresariales y del gobierno, es importante aclarar que este valor no se incluye el pago de los empleados y los ingresos de inversión.

Para realizar el diagnóstico de las importaciones de bienes y servicios que hacen parte del aporte del PIB tanto en Colombia como en Suiza, se tomara la información brindada por el banco mundial y la OCDE en las cuentas nacionales.

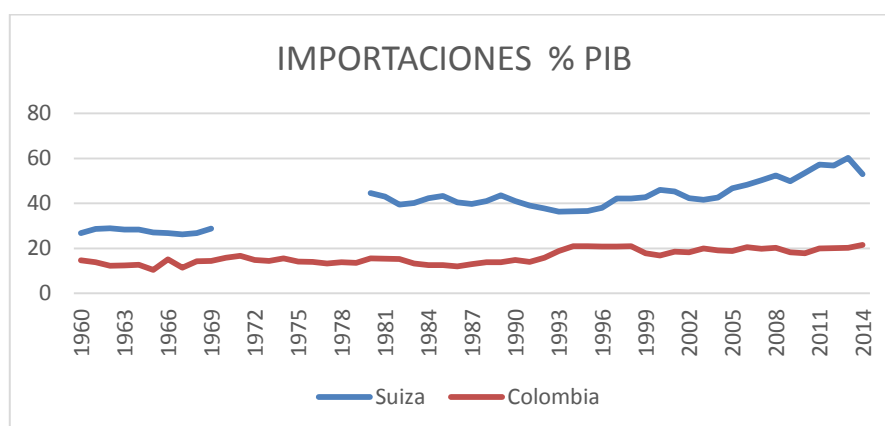


Ilustración 8: Importaciones % PIB, Fuente: Datos Banco Mundial, Elaboración: Propia.

Las importaciones en Suiza están enmarcadas en dos etapas antes de 1970 y después de 1980; por lo tanto en un rango de 28% a 30% del PIB están categorizadas las importaciones realizadas en 1960 a 1970 asociadas a la primera etapa, caso

contrario a lo que ocurre con las importaciones realizadas de 1980 a 2014 donde evidentemente su aumento fue significativo y en el año 2012 ocupó 56.87 % del PIB de este país asociadas a la segunda etapa.

Entre 1990 y 1993 se registró una caída 4.73% en la participación de las importaciones del PIB año en el que Suiza se encontraba en una evolución de salarios.

Desde 1966 hasta 1998 las importaciones Colombianas se encuentran en un rango de 10 % a 20 % del porcentaje de PIB, en este periodo en Colombia Carlos Lleras Restrepo se posesionaba como presidente de la república, e inicia la reforma para modernizar el aparato institucional colombiano, con la creación de proexport y el decreto 444, cabe destacar que en 1968 Colombia vivenció el mayor crecimiento económico y en 1971 bajo el mandato de Misael Pastrana Colombia implementó las cuatro estrategias de desarrollo urbano, para que contribuyeran con el fomento del comercio de importación y exportación de Colombia.

En el periodo comprendido entre el año 1994 y el año 2014, el porcentaje del PIB tiende a estar por encima del 20 %, como en el año 2014 donde el porcentaje fue el más alto obtenido correspondiendo a 21.43 % del PIB.

### **1.3.Estado Del Arte**

#### *Base conceptual:*

Las exportaciones son las salidas de mercancías con destino a otro país, La exportación se registra estadísticamente cuando la aduana ha realizado el cierre del documento de exportación y son valoradas del acuerdo al valor FOB (Free On Board) dicho valor incluye costos de transporte del lugar de origen a aduana, derechos de exportación y el costo de la carga sujeta a exportación.

La información contenida en las declaraciones de exportación es la base de elaboración de estadísticas, así como la información de las grandes industrias de Israel, y base de datos de los bancos mundiales y de las principales compañías logísticas y de comercio internacional.

Las tarifas y el método para calcular los aranceles se hace a partir del valor CIF de los bienes, existe un control de calidad en la exportación de productos verificado por ‘‘Bureau Veritas de Israel’’.

El traslado de mercancías se hace por vía marítima, terrestre, aérea y ferroviaria.

Dentro de los regímenes arancelarios se prohíbe la exportación de algunos productos como alimentos perecederos, partes de cuerpo humano, explosivos, moneda y licor.

#### *Referentes internacionales:*

Se tienen en cuenta las modalidades de exportación de ambos países y se identifican los productos y servicios sujetos a exportación.

Se adoptan mecanismos estadísticos que permitan hacer una proyección de las exportaciones del país sujeto a estudio

### *Diseño Estadístico:*

Tipo de Operación: Modelo VAR, con el fin de realizar una proyección de las exportaciones.

Universo y Población Objetivo: Universo es Exportaciones colombiana a suiza y la población está constituida por las empresas y sociedades exportadoras de bienes y servicios del país sujeto de estudio.

Cobertura: Los datos abarcados provienen de los servicios y mercancías que salen del país de forma legal y documental ya que solo así pueden ser reflejados en bases de datos.

Unidades Estadísticas: La información se extrae de las bases de datos del banco mundial.

Periodo de Referencia: La serie está comprendida de 2003 a 201

## **1.4. Teoría Económica**

### **1.4.1. Teoría Económica Clásica**

El legado de Adam Smith y David Ricardo nos permiten entender las ganancias del comercio internacional mediante sus obras literarias de la siguiente forma:

El libro de Adam Smith Una investigación sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones, publicado en 1776 se considera la pieza angular del análisis del comercio y la interdependencia económica mediante la explicación de la ventaja absoluta. (Smith, 1776)

David Ricardo, un millonario corredor de bolsa que optó por ser economista en 1817, en su libro Principios de economía política y tributación (Principles of Political Economy and Taxation) desarrolló los principios de la ventaja comparativa que ahora conocemos , algo para resaltar es que la oposición de los economistas a las restricciones del comercio sigue basándose, en gran medida, en el principio de la ventaja comparativa de David Ricardo. (Ricardo, 1950)

#### **1.4.2. Medición del valor de la actividad económica:**

El producto interior bruto (PIB) es el valor de mercado de todos los bienes y los servicios finales producidos dentro de una economía en un periodo dado de tiempo. (Sullivan & Sheffrin, 2003, pág. 552)

Composición del PIB

$$Y = C + I + G + XN.$$

(Y) PIB

(C) Consumo

(I) Inversión,

(G) Compras de gobierno

(XN) Exportaciones netas ( Exportaciones menos importaciones)

### 1.4.3. Los Flujos Internacionales De Bienes Y Capital

Una economía abierta que interactúa con otras economías en dos formas: compra y vende bienes y servicios en los mercados de productos del mundo, y compra y vende activos de capital en los mercados financieros del mundo, está sujeta a 3 posibles resultados cuando se enfrenta a los flujos de bienes y capital.

El déficit comercial se evidencia cuando el valor de las exportaciones netas es menor a cero , el Intercambio comercial equilibrado se produce cuando las exportaciones netas son igual a cero y un Superávit comercial está relacionado con el valor de las exportaciones netas cuando su valor es mayor a cero . (MANKW, 2012, págs. 672-683)

### 1.4.4. Modelos VAR

Una serie de tiempo  $Y_t$  es modelada en términos de su propio pasado  $Y_{t-k}$  con  $k = 0, 1, 2, \dots$  y de un término de perturbación  $\varepsilon_t$  . La expresión general para una serie tiene la forma siguiente:

$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, \varepsilon_t)$$

Dónde:

1.  $Y_t$  es el valor de la serie en el período  $t$ .
2.  $f$  es la forma funcional.
3.  $Y_{t-i}$  es el valor de la serie en el período  $t-i$ , es decir, el valor de  $Y_t$  rezagado al período  $i$ .
4.  $\varepsilon_t$  es el término de perturbación.

Para modelar una serie se requiere especificar la forma funcional, el número de rezagos y la estructura del término de perturbación. Sí, por ejemplo, se especifica que la función  $f$  es lineal, y se consideran  $i = p$  rezagos, entonces se tendrá un proceso autorregresivo de orden  $p$ , denotado  $AR(p)$ , y cuya forma específica será

$$Y_t = m + \theta_1 Y_{t-1} + \theta_2 Y_{t-2} + \dots + \theta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

Si  $\varepsilon_t$  es ruido blanco, entonces  $Y_t$  es un proceso  $AR(p)$  puro. De otra forma,  $\varepsilon_t$  tomaría otras estructuras, generando diversos tipos de modelos.

### *Vectores Autorregresivos - VAR*

El modelo de ecuaciones simultáneas es empleado para analizar la interdependencia entre las diferentes variables, para esto se deben aplicar los siguientes pasos:

- i) Clasificación de las variables en endógenas y exógenas.
- ii) Identificación de los parámetros
- iii) Uso de los Vectores Autorregresivos o sea la generalización del modelo Autorregresivo simple  $AR(p)$  a las series de tiempo múltiples.



Un VAR es un sistema de variables que hace de cada variable endógena una función de su propio pasado y del pasado de otras variables endógenas del sistema.

### *Vectores Autorregresivos de Primer Orden ó Modelos VAR(1 )*

Nos referimos al caso más simple de un vector con dos variables y un solo rezago:

$$Y_{1t} = m_1 + a_{11}Y_{1t-1} + a_{12}Y_{2t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$Y_{2t} = m_2 + a_{21}Y_{1t-1} + a_{22}Y_{2t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Aquí se observa que, como en cualquier modelo VAR, cada variable es expresada como combinación lineal de valores rezagados de ella misma y valores rezagados de todas las otras variables del sistema. El sistema anterior se puede expresar en forma matricial así

$$Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t-1} \\ Y_{2t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

de forma abreviada

$$Y_t = m + AY_{t-1} + \varepsilon_t$$

El comportamiento de este modelo depende de las propiedades de la matriz A. Específicamente, los valores y vectores propios de A determinan el comportamiento del modelo. De la misma manera que en el caso unidimensional  $y_t = m + \theta_1 y_{t-1} + \varepsilon_t$ , el comportamiento depende de las propiedades del coeficiente  $\theta_1$ .

Sean  $\lambda_1$  Y  $\lambda_2$  valores propios de A y  $c_1$ ,  $c_2$  vectores propios asociados a los valores propios  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  respectivamente, y sean:

$$\Lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \quad \text{matriz de valores propios de } A$$

$$C = \begin{bmatrix} \vdots & \vdots \\ c_1 & c_2 \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \quad \text{matriz de vectores propios de } A$$

Recordando ahora el siguiente resultado:

Teorema 3.2.1. Sea  $A$  una matriz de orden  $n \times n$ . Si  $A$  posee  $n$  valores propios diferentes, tantos como su orden, entonces  $A$  es diagonalizable. Demostración. Para la prueba de este teorema ver [Franco, pag 24] y De acuerdo al teorema 3.2.1, se tiene que:

$$\begin{aligned} \Lambda &= C^{-1}AC \Leftrightarrow C\Lambda C^{-1} = A \\ \Lambda C^{-1} &= C^{-1}A \Leftrightarrow C\Lambda = AC \end{aligned}$$

Teniendo en cuenta las ecuaciones anteriores y además de que

$$Y_t = m + AY_{t-1} + \epsilon_t$$

y multiplicando en cada término de la ecuación anterior por  $C^{-1}$  se encuentra que:

$$C^{-1}Y_t = C^{-1}m + C^{-1}AY_{t-1} + C^{-1}\epsilon_t$$

Haciendo las siguientes transformaciones entre variables:

$$\begin{aligned} C^{-1}Y_t &= Z_t \\ C^{-1}m &= m^* \\ C^{-1}\epsilon_t &= \eta_t \end{aligned}$$

se obtienen los resultados siguientes:

$$\begin{aligned} Z_t &= m^* + \Lambda C^{-1} Y_{t-1} + \eta_t \\ Z_t &= m^* + \Lambda Z_{t-1} + \eta_t \end{aligned}$$

o de otra forma :

$$\begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1^* \\ m_2^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \eta_{2t} \end{bmatrix}$$

Lo que se puede expresar en forma explícita :

$$\begin{aligned} Z_{1t} &= m_1^* + \lambda_1 Z_{1,t-1} + \eta_{1t} \\ Z_{2t} &= m_2^* + \lambda_2 Z_{2,t-1} + \eta_{2t} \end{aligned}$$

Así que multiplicando por  $C^{-1}$  se ha transformado el sistema inicial en un nuevo sistema de ecuaciones en el cuál cada una de ellas representa un modelo AR(1). Si  $|\lambda_i| < 1$ , entonces cada  $Z_{it}$  es un AR(1) estacionario, es decir, cada  $Z_{it}$  es I(0)

Definición 1. Se dice que un proceso  $Y_t$  es integrado de orden  $d$ , lo que se denota  $I(d)$ , si  $Y_t$  no es estacionario y al diferenciarlo  $d$  veces se convierte en estacionario, pero al diferenciarlo  $d - 1$  veces, no es estacionario.

Como casos particulares para los valores propios se tiene:

- i) Si  $\lambda_i = 1$ , entonces  $Z_{it}$  es una caminata aleatoria con tendencia, es decir,  $Z_{it}$  es I(1).

- ii) ii) Sí  $|\lambda_i| > 1$ , entonces  $Z_t$  es un proceso explosivo.<sup>1</sup> Vamos a considerar varias combinaciones posibles con relación a los valores propios  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$ . Los valores propios tienen módulo menor que uno.

$$|\lambda_1| < 1 \text{ y } |\lambda_2| < 1$$

En este caso los dos procesos

$$Z_{1t} = m_1 + \lambda_1 Z_{1,t-1} + \eta_{1t}$$

$$Z_{2t} = m_2 + \lambda_2 Z_{2,t-1} + \eta_{2t}$$

son AR(1) estacionarios, es decir, cada  $Z_t$  es  $I(0)$ . Además, de acuerdo con la transformación inicial se tiene que

$$Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix} = CZ_t$$

Y por lo tanto

$$Y_{1t} = c_{11}Z_{1t} + c_{12}Z_{2t}$$

$$Y_{2t} = c_{21}Z_{1t} + c_{22}Z_{2t}$$

Concluyendo entonces que,  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  son procesos  $I(0)$ . Entonces son aplicables los procedimientos estándares de inferencia estadística, ya que todas las variables son estacionarias. Además, tiene sentido hablar del vector de equilibrio estático del VAR, que es el vector de medias, hacia el cuál converge el proceso, y está dado por:

$$(I - A)\bar{Y} = m$$

y si denotamos

$$\Pi = I - A$$

se tiene que

$$\Pi = I - A$$

se tiene que

$$\Pi\bar{Y} = m$$

Esta última ecuación tiene solución única si y solo si  $\Pi$  es no singular. Del álgebra lineal tenemos que

**Teorema 3.2.2.** Si  $A$  es una matriz de orden  $n \times n$  y  $\lambda$  es un valor propio de  $A$ , entonces  $1 - \lambda$  es un valor propio de  $I - A$ . Además las matrices  $I$  e  $I - A$  tienen los mismos vectores propios asociados al valor propio  $\lambda$

**Demostración.** Como  $\lambda$  es un valor propio de  $A$  se tiene que:

$$AX = \lambda X \quad (3.10)$$

Ahora bien los valores propios de  $I - A$  serán:

$$(I - A)X = IX - AX = X - \lambda X = (1 - \lambda)X \quad (3.11)$$

Concluyendo entonces que:

$$(I - A)X = (1 - \lambda)X \quad (3.12)$$

Lo cual muestra que  $1 - \lambda$  es un valor propio de  $I - A$

Veamos ahora que los vectores propios asociados al valor propio  $\lambda_i$  son los mismos.

En efecto, sí  $\lambda_i$  es un valor propio con vector propio asociado  $c_i$  entonces, por definición se tiene

$$Ac_i = \lambda_i c_i \Leftrightarrow c_i - Ac_i = c_i - \lambda_i c_i \Leftrightarrow (I - A)c_i = (1 - \lambda_i)c_i$$

Y esto último significa, por definición, que  $c_i$  es un vector propio de  $I - A$  asociado al valor propio  $1 - \lambda_i$ .

Matriz	valores Propios	Vectores Propios
$A$	$\lambda_1, \lambda_2$	$c_1, c_2$
$I - A$	$1 - \lambda_1, 1 - \lambda_2$	$c_1, c_2$

Como  $\lambda_1 \neq \lambda_2$  se tiene que  $1 - \lambda_1 \neq 1 - \lambda_2$ . Por lo tanto,  $\Pi$  tiene valores propios distintos. Así que  $\Pi$  es invertible y existe un único vector de equilibrio estático dado por  $Y = \Pi^{-1}m$ . Como  $|\lambda_i| < 1$ , se garantiza la estacionaridad de  $Y_{it}$ , y entonces las desviaciones del vector  $Y_t$  con respecto al vector de equilibrio estático  $Y$  son transitorias y con el tiempo tienden a cero

*Un valor propio con módulo igual a uno y el otro con módulo menor que uno*

$$\lambda_1 = 1 \text{ y } |\lambda_2| < 1$$

En este caso, como  $\lambda_1 = 1$  entonces  $Z_{1t} = m * 1 + \lambda_1 Z_{1,t-1} + \eta_{1t}$ , es un paseo aleatorio con deriva, es decir,  $Z_{1t}$  es  $I(1)$ .

Como  $|\lambda_2| < 1$ , entonces  $Z_{2t} = m * 2 + \lambda_2 Z_{2,t-1} + \eta_{2t}$  es un AR(1) estacionario, es decir,  $Z_{2t}$  es I(0).

Pero, dado que:

$$Y_{1t} = c_{11}Z_{1t} + c_{12}Z_{2t}$$

$$Y_{2t} = c_{21}Z_{1t} + c_{22}Z_{2t} \quad (3.13)$$

Entonces, tanto  $Y_{1t}$  como  $Y_{2t}$  son procesos I(1), por ser cada uno de ellos combinación lineal de un proceso I(1) con un proceso I(0).

Por lo tanto,  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  no son estacionarios y no tiene sentido pensar en la condición de equilibrio estático entre estos dos procesos, aunque puede existir una relación de cointegración entre ellos.

Definición 2. Las componentes del vector  $Y_t = (Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{kt})^T$  se dice que están cointegradas de órdenes  $d$  y  $b$ , y se denota  $Y_t \sim CI(d, b)$  o de forma equivalente se dice que el vector  $Y_t$  es cointegrado de orden  $(d - b)$  si se cumplen las siguientes condiciones:

a) Todas las componentes de  $Y_t$  son integradas del mismo orden  $d$ , es decir,  $Y_{1t}, Y_{2t}, \dots, Y_{kt} \sim I(d)$ .

b) Existe un vector  $\beta$  no nulo tal que

es integrado de orden  $d - b$ , es decir,  $Z_t \sim I(d - b)$ , para algún  $b > 0$ .

$$\beta^T Y_t = [\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k] \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ \vdots \\ Y_{kt} \end{bmatrix} = \beta_1 Y_{1t} + \beta_2 Y_{2t} + \dots + \beta_k Y_{kt} = Z_t$$

es integrado de orden  $d - b$ , es decir,  $Z_t \sim I(d - b)$ , para algún  $b > 0$ . En este caso, el vector  $\beta$  es llamado vector de cointegración o vector cointegrante. Ahora volvamos a la posible relación de cointegración entre  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$ . De la ecuación  $Z_t = C^{-1} Y_t$  se tiene

$$\begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}^{(1)} & c_{12}^{(1)} \\ c_{21}^{(2)} & c_{22}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix}$$

Luego  $Z_{2t} = c^{(2)} Y_t$  donde  $c^{(2)}$  es la segunda fila de  $C^{-1}$ , es decir

$$Z_{2t} = c^{(2)}_{21} Y_{1t} + c^{(2)}_{22} Y_{2t}$$

Esta relación presenta una combinación lineal de procesos  $I(1)$  que da como resultado un proceso  $I(0)$ . Esto nos permite concluir que los procesos  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  son  $CI(1,1)$

$$\text{En este caso } c^{(2)} = h \begin{bmatrix} c_{21}^{(2)} & c_{22}^{(2)} \end{bmatrix}$$

es el vector de cointegración. Se observa que este vector de cointegración anula las componentes  $I(1)$  en  $Y_{1t}$  y en  $Y_{2t}$  para transformar el proceso en un proceso  $I(0)$ . Lo anterior puede presentarse en una forma más explícita:



$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vdots & \vdots \\ c_1 & c_2 \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \vdots \\ c_1 \\ \vdots \end{bmatrix} Z_{1t} + \begin{bmatrix} \vdots \\ c_2 \\ \vdots \end{bmatrix} Z_{2t}$$

Ademas

$$C^{-1}C = I \iff \begin{bmatrix} \dots & c^{(1)} & \dots \\ \dots & c^{(2)} & \dots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \vdots & \vdots \\ c_1 & c_2 \\ \vdots & \vdots \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c^{(1)}c_1 & c^{(1)}c_2 \\ c^{(2)}c_1 & c^{(2)}c_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

donde  $c_1$  y  $c_2$  son las columnas 1 y 2 de la matriz  $C$  de vectores propios de  $A$  y  $c^{(1)}$  ,  $c^{(2)}$  son las filas de la inversa  $C^{-1}$  . Premultiplicando la ecuación (1) por  $c^{(2)}$  se obtiene  $c^{(2)}Y_t = c^{(2)}c_1Z_{1t} + c^{(2)}c_2Z_{2t} = 0 \times Z_{1t} + 1 \times Z_{2t} = Z_{2t}$  (3.16) Aquí se tiene  $c^{(2)} \times I(1) = I(0)$  y obtenemos la misma relación de cointegración.

*Los dos valores propios de  $A$  son iguales a uno.*

$\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ . Recordemos que si  $A$  es una matriz de orden  $2 \times 2$  y no tiene valores propios diferentes, entonces  $A$  no es diagonalizable. Pero, como ocurre en este caso, cuando la matriz  $A$  tiene al menos un valor propio con multiplicidad algebraica mayor que 1, siempre es posible encontrar una matriz invertible  $P$  tal que:  $P^{-1}AP = J$ , donde  $J$  es la forma canónica de Jordan asociada a la matriz  $A$ . Para el caso  $2 \times 2$ :

Si  $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda = 1$ , entonces la correspondiente forma canónica de Jordan está dada por

$$J = \begin{bmatrix} \lambda & 1 \\ 0 & \lambda \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Veamos como se transforma en este caso, el VAR que estamos considerando:

Retomamos la versión básica

$$Y_t = m + AY_{t-1} + \epsilon_t$$

Premultiplicando por  $P^{-1}$  se tiene

$$P^{-1}Y_t = P^{-1}m + P^{-1}AY_{t-1} + P^{-1}\epsilon_t$$

Haciendo la transformación de variables  $P^{-1}Y_t = Z_t$  o de forma equivalente  $Y_t = PZ_t$ , se encuentra que :

$$P^{-1}AP = J \Leftrightarrow P^{-1}A = JP^{-1} = AP = PJ$$

El modelo transformado queda:

$$Z_t = m^* + JP^{-1}Y_{t-1} + \eta_t$$

$$Z_t = m^* + JZ_{t-1} + \eta_t \quad (3.18)$$

donde  $m^* = P^{-1}m$  y  $\eta_t = P^{-1}\epsilon_t$  Expresado en términos de sus componentes se tiene:

$$\begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1^* \\ m_2^* \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1,t-1} \\ Z_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_{1t} \\ \eta_{2t} \end{bmatrix}$$

o equivalentemente

$$Z_{1t} = m_1 + Z_{1,t-1} + Z_{2,t-1} + \eta_{1t}$$

$$Z_{2t} = m_2 + Z_{2,t-1} + \eta_{2t}$$

En este punto es claro que  $Z_{2t}$  es  $I(1)$ , ya que es una caminata aleatoria con deriva.

Expresando cada ecuación en términos del operador de retardos, se tiene que:

$$(1-L)Z_{1t} = m_1 + Z_{2,t-1} + \eta_{1t} \quad (3.19)$$

$$(1-L)Z_{2t} = m_2 + \eta_{2t} \quad (3.20)$$

Y aplicando el operador  $(1-L)$  en la ecuación (1) se tiene entonces:

$$(1-L)^2 Z_{1t} = (1-L)m_1 + (1-L)Z_{2,t-1} + (1-L)\eta_{1t} \quad (3.21)$$

Y reemplazando el resultado de la ecuación 3.20 en 3.21 se concluye que:

$$(1-L)^2 Z_{1t} = m_2 + \eta_{2,t-1} + \eta_{1t} - \eta_{1,t-1}$$

Esto muestra que es necesario diferenciar dos veces el proceso  $Z_{1t}$  para convertirlo en estacionario. Por lo tanto, es un proceso  $I(2)$ . En este punto tenemos que  $Z_{1t}$  es  $I(2)$  y  $Z_{2t}$  es  $I(1)$  Ahora, la ecuación:

$$Y_t = PZ_t$$

Cuya forma matricial es:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Z_{1t} \\ Z_{2t} \end{bmatrix}$$

Que representa las ecuaciones siguientes:

$$Y_{1t} = P_{11}Z_{1t} + P_{12}Z_{2t}$$

$$Y_{2t} = P_{21}Z_{1t} + P_{22}Z_{2t} \quad (3.22)$$

En las cuales se observa claramente qué,  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  son combinaciones lineales de procesos  $I(1)$  e  $I(2)$  y por tanto cada  $Y_{it}$  es  $I(2)$  para  $i = 1, 2$

Se tiene entonces qué:

$Z_{1t}$  es  $I(2)$  y  $Z_{2t}$  es  $I(1)$

$Y_{1t}$  es  $I(2)$  y  $Y_{2t}$  es  $I(2)$

Además, de la ecuación 3.22 se tiene que:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} \\ P_{21} \end{bmatrix} Z_{1t} + \begin{bmatrix} P_{12} \\ P_{22} \end{bmatrix} Z_{2t}$$

Para eliminar la componente  $Z_{1t}$  se requiere premultiplicar la ecuación anterior por un vector ortogonal a la primera columna de  $P$ , que llamaremos  $P^{(1)}$ . Es claro que el vector adecuado es la segunda fila de  $P^{-1}$ , que denotamos  $P^{(2)}$ . Luego

$$P^{(2)} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = P^{(2)} \begin{bmatrix} P_{11} \\ P_{21} \end{bmatrix} Z_{1t} + P^{(2)} \begin{bmatrix} P_{12} \\ P_{22} \end{bmatrix} Z_{2t}$$

De lo cuál obtenemos qué:  $P^{(2)}Y_t = Z_t P^{(2)} \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{bmatrix} = Z_t$  Esta relación presenta una combinación lineal de procesos  $I(2)$  que da como resultado un proceso  $I(1)$ . Por lo tanto,  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  son  $CI(2,1)$  y además:

$$P^{(2)} = \begin{bmatrix} P_{21}^{(2)} & P_{22}^{(2)} \end{bmatrix}$$

es el vector de cointegración. Para hallar  $P$  y  $P^{-1}$  se usa la relación  $AP = PJ$  siendo  $J$  la forma canónica de Jordan asociada con la matriz  $A$ .

### *Justificación Un VAR(p) :*

Tiene la forma  $Y_t = m + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$  donde el vector  $Y$  contiene  $k$  variables y cada variable contiene  $p$  rezagos. Analizaremos la solución del  $VAR(1)$ ,  $VAR(2)$  y luego generalizaremos al  $VAR(p)$ .

### *Proceso VAR(1)*

En forma matricial y sin tomar en cuenta el término de perturbación se tiene

$$Y_t = m + A Y_{t-1} \quad (3.35)$$

La solución general para esta ecuación es de la forma

$$Y_t = Y_p + Y_h,$$

donde  $Y_p$  es una solución particular de la ecuación 3.35 y  $Y_h$  es la solución general de la ecuación homogénea asociada a la ecuación 3.35 es decir

$$Y_t - AY_{t-1} = 0$$

$$Y_t - AY_{t-1} = 0 \quad (3.36)$$

La más simple de las soluciones particulares para  $Y_t = m + AY_{t-1}$ , se obtiene haciendo  $Y_t = Y_{t-1} = Y$ . En tal situación

$$Y = AY + m \Leftrightarrow Y - AY = (I - A)Y = m$$

Haciendo  $I - A = \Pi$ , y suponiendo que  $\Pi$  es no singular se obtendrá que

$$Y = \Pi^{-1}m$$

Además, como posible solución general para la ecuación homogénea

$$Y_t - AY_{t-1} = 0$$

se tiene

$$Y_t = c\lambda^t,$$

donde  $\lambda$  es un escalar y  $c$  es un vector  $k \times 1$ .

Reemplazando esta solución en la ecuación homogénea se tiene

$$c\lambda^t = Ac\lambda^{t-1}$$

y dividiendo por  $\lambda^{t-1}$

$$c\lambda = Ac$$

o equivalentemente

$$Ac = \lambda c$$

Es decir, la solución general de la ecuación homogénea  $Y_t - AY_{t-1} = 0$  es de la forma

$$Y_t = (\text{valor propio } \lambda \text{ de } A)^t (\text{vector propio } c \text{ asociado a } \lambda)$$

Pero debemos hallar  $c$  y  $\lambda$  tales que

$$Ac = \lambda c \iff Ac - \lambda c = 0$$

$$Ac - \lambda c = 0 \iff (A - \lambda I)c = 0.$$

Para que

$$(A - \lambda I)c = 0$$

tenga soluciones no triviales se requiere que

$$\lambda I - A$$

sea singular, es decir, que  $|\lambda I - A| = 0$ . Los valores de  $\lambda$  que resuelven esta ecuación son los valores propios de  $A$ . Para cada valor propio  $\lambda$  se obtiene su correspondiente vector propio  $c$  y por tanto la solución  $c\lambda^t$ . Para el caso de un VAR(1) con dos variables se tiene:

valores Propios de $A$	vectores Propios de $A$
$\lambda_1, \lambda_2$	$c_1, c_2$

De ahí que la solución

$$Y_h = c_1 \lambda_1^t + c_2 \lambda_2^t$$

y por tanto la solución general a  $Y_t = m + AY_{t-1}$  será

$$Y_t = c_1 \lambda_1^t + c_2 \lambda_2^t + Y$$

Aquí se consideran los siguientes casos:

I. Los valores propios tienen módulo menor que 1 Si esta es la situación

valores Propios de $A$	vectores Propios de $\Pi_1 = I - A$
$\lambda_1, \lambda_2$	$\mu_1 = 1 - \lambda_1 \quad \mu_2 = 1 - \lambda_2$

Como  $|\lambda_1|, |\lambda_2| < 1$  entonces  $|\mu_1|, |\mu_2| > 0$ . Luego  $|\Pi_1| = |I - A| = \mu_1 \times \mu_2 > 0$ .

De ahí que  $I - A$  es no singular y por lo tanto existe  $Y = (I - A)^{-1}m$ . Cuando  $t \rightarrow \infty$  y  $|\lambda_1| < 1, |\lambda_2| < 1$   $Y_t = c_1 \lambda_1^t + c_2 \lambda_2^t + Y \rightarrow Y = (I - A)^{-1}m$

Cuando  $t \rightarrow \infty$  y  $|\lambda_1| < 1, |\lambda_2| < 1$   $Y_t = c_1 \lambda_1^t + c_2 \lambda_2^t + Y \rightarrow Y = (I - A)^{-1}m$

Es decir,  $Y_t \rightarrow Y$  cuando  $t \rightarrow \infty$ . El vector  $Y$  es interpretado como el vector de equilibrio estático. La ecuación

$$Y_t = m + AY_{t-1} \Leftrightarrow Y_t - AY_{t-1} = m$$

$$Y_t - AY_{t-1} = m \Leftrightarrow Y_t - A(Y_t) = m$$

$$Y_t - A(Y_t) = m \Leftrightarrow I(Y_t) - A(Y_t) = m$$

$$I(Y_t) - A(Y_t) = m \Leftrightarrow (I - A)Y_t = m$$

$$(I - A)Y_t = m \Leftrightarrow A(L)Y_t = m$$

donde  $A(L) = I - A$  Ahora



$$\begin{aligned}
 I - AL &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} L \\
 &= \begin{bmatrix} 1 - a_{11}L & -a_{12}L \\ -a_{21}L & 1 - a_{22}L \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

y su determinante

$$|I - AL| = (1 - a_{11}L)(1 - a_{22}L) - a_{12}a_{21}L^2$$

$$= 1 - a_{11}L - a_{22}L + a_{11}a_{22}L^2 - a_{12}a_{21}L^2$$

$$= 1 - (a_{11} + a_{22})L + (a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21})L^2$$

Pero :

$$\lambda_1 + \lambda_2 = \text{traza}(A) = a_{11} + a_{22}$$

$$\lambda_1 \times \lambda_2 = \det(A) = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}$$

luego :

$$|I - AL| = |A(L)| = 1 - (\lambda_1 + \lambda_2)L + \lambda_1\lambda_2L^2 \quad (3.37)$$

y factorizando queda que

$$|I - AL| = |A(L)| = (1 - \lambda_1L)(1 - \lambda_2L) \quad (3.38)$$

e igualando a cero

$$|I - AL| = (1 - \lambda_1L)(1 - \lambda_2L) = 0 \quad (3.39)$$

$$1 - \lambda_1L = 0 \vee 1 - \lambda_2L = 0 \quad (3.40)$$

$$L = 1/\lambda_1 \vee L = 1/\lambda_2$$

De ahí que la condición que  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  tengan módulo menor que 1 es equivalente a decir que las raíces de  $I - A$  caigan fuera del círculo unidad.

*Uno o más de los  $\lambda_i$  tienen módulo uno y uno o más tienen módulo menor que 1.*

Bajo esta situación  $\Pi$  es singular, y de ahí que

$$Y = \Pi^{-1}m$$

No existe y como tal debe formularse el modelo en términos de corrección de error.

*Ningun valor propio es unitario y uno o más de los  $\lambda_i$  tienen módulo mayor que 1*

Ahora  $\Pi = (I - A)$  será no singular y por lo tanto existe  $Y = \Pi^{-1}m$ . Pero cuando  $t$  crece sin límite algunos de los términos  $C_i \lambda^t$  i crece también sin límite, y a diferencia del Caso 1,  $Y$  no tiene la interpretación de vector de equilibrio (proceso explosivo)

### *Estimación de un Var*

Para la estimación de un VAR se tienen dos métodos, que consideraremos a continuación:

- i) Estimación directa del VAR(p):

$$Y_t = m + \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + \epsilon_t$$

ii) Estimación del sistema reparametrizado:

$$\Delta Y_t = m + \sum_{i=1}^p \Pi_i \Delta Y_{t-i} + \Pi Y_{t-1} + \epsilon_t$$

Este método solo es aplicado si los valores propios de  $\Pi p = I - A_1 - A_2 - \dots - A_p$  son numéricamente menores que 1.

Si las variables  $Y_t$  son no estacionarias, la estimación nos conduce a determinar el número  $r$  de posibles vectores de cointegración y entonces estimar la ecuación 3.45 con la matriz  $\Pi p$  restringida a mostrar  $r$  variables cointegrantes. Como en cada ecuación del VAR(p), el lado derecho tiene las mismas variables, la estimación eficiente del VAR(p) puede ser obtenida aplicando mínimos cuadrados ordinarios por separado a cada ecuación del VAR. Si además los  $\epsilon_t$  tienen distribución normal entonces este método también conduce a la estimación de máxima verosimilitud.

### *Contrastes del orden de un Var*

Si ajustamos un VAR de orden  $p_1$  y nuestro objetivo es contrastar  $H_0 : p_0 < p_1$ . La hipótesis nula es contrastada contra la hipótesis alternativa y puede hacerse usando el test de razón de verosimilitud. Si se tiene un VAR con  $k$  variables ajustado a  $n$  observaciones, el valor máximo de Logverosimilitud está dado por

$$l = \text{constante} + n/2 \ln |\Omega^{-1}|$$

Donde  $\Omega$  es la matriz de varianza-covarianza de los residuales de las ecuaciones del Var. Si los números de rezagos usados para el ajuste son  $p_0$  y  $p_1$ , entonces:

$$l_0 = \text{constante} + \frac{n}{2} \ln |\Omega_0^{-1}|$$

$$l_1 = \text{constante} + \frac{n}{2} \ln |\Omega_1^{-1}|$$

La prueba de razón de verosimilitud será:

$$\begin{aligned} LR &= -2(l_0 - l_1) \\ &= -2 \left[ \text{constante} + \frac{n}{2} \ln |\Omega_0^{-1}| - \text{constante} - \frac{n}{2} \ln |\Omega_1^{-1}| \right] \\ &= n \left[ \ln |\Omega_0^{-1}| - \ln |\Omega_1^{-1}| \right] \\ &= n \ln \frac{|\Omega_0^{-1}|}{|\Omega_1^{-1}|} \end{aligned}$$

Además, se tiene que la expresión

$$n \ln \frac{|\Omega_0^{-1}|}{|\Omega_1^{-1}|} \cong \chi_q^2$$

Donde el número de grados de libertad  $q$  es el número de restricciones impuestas en la determinación de la hipótesis nula, así: Si tenemos un VAR con dos variables  $Y_{1t}$  y  $Y_{2t}$  y 4 rezagos ( $p_1 = 4$ ) entonces

$$Y_{it} = m_i + a_{i,1}Y_{1,t-1} + a_{i,2}Y_{2,t-1} + b_{i,1}Y_{1,t-2} + b_{i,2}Y_{2,t-2} + \dots + d_{i,1}Y_{1,t-4} + d_{i,2}Y_{2,t-4} + \varepsilon_{it}$$

Y queremos contrastar el orden  $p_0 = 3$  en lugar de 4. En tal caso dos variables son excluidas de cada ecuación del Var, y, como son dos ecuaciones, entonces el número de variables excluidas será  $2 \times 2 = 4 = q$ . De forma general

$$q = k^2 (q_1 - q_0) = (\text{número de variables})(\text{número de ecuaciones})(\Delta R)$$

Donde  $\Delta R$  es la diferencia entre el número de rezagos.

### *Contraste de Causalidad de Granger*

En un VAR(p) con k variables, los valores rezagados de cada una de las variables(p valores rezagados) aparecen en cada una de las k ecuaciones del VAR(p) así:

$$Y_{it} = m_i + a_{i,1}Y_{1,t-1} + a_{i,2}Y_{2,t-1} + \dots + \varepsilon_{it}$$

En ocasiones deseamos contrastar cuándo una variable o grupo de variables juega un papel importante en la explicación de otras variables del VAR.

Tomemos como ejemplo un VAR(1) con 3 variables dado por:

$$\begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ Y_{3t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & 0 & a_{23} \\ 0 & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1,t-1} \\ Y_{2,t-1} \\ Y_{3,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \end{bmatrix}$$

Se observa que:

- i) La variable  $Y_{1t}$  rezagada un período no juega un papel importante en la explicación de  $Y_{1t}$

- ii) La variable  $Y_{2t}$  rezagada un período no es importante para explicar a  $Y_{2t}$ .
- iii) La variable  $Y_{1t}$  rezagada no es importante en la explicación de  $Y_{3t}$ . En términos de causalidad de Granger se dice que: 1)  $Y_{1t}$  no causa Granger a  $Y_{1t}$  2)  $Y_{2t}$  no causa Granger a  $Y_{2t}$  3)  $Y_{1t}$  no causa Granger a  $Y_{3t}$

La hipótesis de que  $Y_{2t}$  no causa Granger a  $Y_{1t}$  se prueba rodando una regresión de  $Y_1$  sobre valores rezagados de  $Y_1$  y  $Y_2$ , y examinando cuando los coeficientes de la variable  $Y_2$  son significativamente diferentes a cero.

En términos generales el vector  $Y_{k+1}$  puede particionarse en dos bloques, así:

- 1) Un bloque  $Y_1$  de orden  $k_1 \times 1$  con  $k_1$  variables.
- 2) Un bloque  $Y_2$  de orden  $k_2 \times 1$  con  $k_2$  variables

donde  $k_1 + k_2 = k$ . La hipótesis de que el bloque  $Y_2$  no causa Granger a  $Y_1$  puede probarse haciendo una estimación de las primeras  $k_1$  ecuaciones del VAR y contrastando cuando los coeficientes de los valores rezagados del bloque  $Y_2$  difieren significativamente de cero. De nuevo el test más simple es la razón de verosimilitud, basado en la matriz de varianza-covarianza de los residuales.

### *Cointegración*

La integración se da cuando dos o más series de tiempo que son no estacionarias de orden 1, es decir, procesos  $I(1)$  están cointegradas si existe una combinación lineal de estas series que sea estacionaria o de orden 0, es decir un proceso  $I(0)$ . El vector de coeficientes que crean esta serie estacionaria recibe el nombre de vector cointegrante y

para encontrar la relación de integración a partir del modelo VAR se debe (Londoño, 2005)

1. Encontrar las raíces características (eigenvalores)
2. Encontrar el vector característico de cada matriz
3. Construir una matriz con los vectores característicos obtenidos e invertimos dicha matriz, entonces, las columnas de esta matriz dan las combinaciones lineales requeridas.
4. Hacer la prueba de raíces unitarias.

### *Pronósticos*

Una de las principales aplicaciones de los modelos VAR es la producción de pronósticos, en especial pronósticos a corto tiempo.

El método es ateorico en el sentido de que la teoría económica no há sido usada para especificar ecuaciones estructurales explícitas entre varios conjuntos de variables.

Los modelos VAR en términos generales trabajan bajo el supuesto de que las variables económicas tienden a moverse a lo largo del tiempo, unas alrededor de otras y tambien a estar autocorrelacionadas.

Suponiendo que se hán observado los vectores  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ . Asumiendo un modelo VAR(1) nosotros hemos usado estos datos para estimar la matriz  $\Omega$  y la matriz  $A$ . Supongamos inicialmente que nosotros conocemos estas matrices. Nuestro objetivo ahora es, finalizado el período  $n$ , hacer pronósticos sobre lo que ocurrirá con las series uno, dos, tres o más períodos adelante.

El pronóstico óptimo (Menor error medio cuadrático) de  $Y_{n+1}$  es la esperanza condicional de  $Y_{n+1}$  conocidos los valores  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  esto es:

$$\widehat{Y}_{n+1} = E(Y_{n+1}/Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = AY_n$$

donde  $Y_n$  ( gorrito) denota el vector de pronóstico en el período  $n$ . El vector de términos constantes es omitido por simplicidad. El pronóstico óptimo dos períodos adelante está dado por:

$$\widehat{Y}_{n+2} = E(Y_{n+2}/Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

Para evaluar esta expresión se requiere con anterioridad una expresión para  $Y_{n+2}$ . Haciendo uso repetido de la ecuación 3.6 de la página 15 con  $m = 0$  obtenemos como resultado:

y de manera inmediata también que:

$$Y_{n+2} = A^2 Y_n + A \epsilon_{n+1} + \epsilon_{n+2}$$

y de manera inmediata también que:

$$\widehat{Y}_{n+2} = A^2 Y_n$$

Lo anterior se puede generalizar a la siguiente expresión para  $y_{n+s}$  :

$$Y_{n+s} = A^s Y_n + A^{s-1} \epsilon_{n+1} + \dots + A \epsilon_{n+s-1} + \epsilon_{n+s}$$

y para la función de pronósticos  $s$  períodos adelante:



$$\widehat{Y}_{n+s} = A^s Y_n$$

El vector de errores en los pronósticos s períodos después, está dado por:

$$e_s = Y_{n+s} - \widehat{Y}_{n+s} = \epsilon_{n+s} + A\epsilon_{n+s-1} + \dots + A^{s-1}\epsilon_{n+1}$$

Y entonces la matriz de varianza-covarianza para los pronósticos en los errores está dada por:

$$\Sigma(s) = \Omega + A\Omega A' + A^2\Omega(A')^2 + \dots + A^{s-1}\Omega(A')^{s-1}$$

Las ecuaciones 3.47 y 3.48 solo son aplicables a procesos de primer orden ( aunque el número de variables en el vector Y no está restringido a dos ). Fórmulas similares se pueden desarrollar para el análisis de procesos VAR(p) con  $p > 1$ . En la práctica , pronósticos puntuales se derivan sustituyendo la matriz A en la ecuación de pronósticos o su generalización. (Londoño, 2005)

### *Función Impulso - Respuesta.*

Entonces una perturbación en una innovación del VAR crea una reacción en cadena en todas las variables del VAR mediante la estructura dinámica del sistema. La función impulso respuesta calcula esta reacción en cadena. (Londoño, 2005)

## 2. DATOS

La econometría busca estimar relaciones económicas mediante métodos estadísticos que puedan comprobar teorías económicas y evaluar o implementar políticas públicas y de negocios.

Las datos empleados para este análisis de series de tiempos corresponden a los valores históricos de las exportaciones de Israel, tomados de las Fuentes de Indicadores del desarrollo mundial plasmadas en el Anuario de Estadísticas de balanza de pagos y archivos de datos del Fondo Monetario Internacional.

La variable de exportaciones de bienes, servicios e ingresos es resultado de la consolidación de las exportaciones de bienes (mercaderías), las exportaciones de servicios (no atribuibles a los factores) y las exportaciones de recibos en concepto de ingresos (de los factores), estos datos son expresados en US\$ a precios actuales. (Mundial, 2016)

Los datos de series de tiempo, empleados consiste en las observaciones de la variable exportaciones a lo largo del tiempo desde 1960 hasta 2014, debido a que los eventos pasados pueden influir sobre los eventos futuros y los comportamientos rezagados son frecuentes en el comercio exterior.

El tiempo es una dimensión importante en las bases de datos de series de tiempo, debido a esto es importante aclarar que la frecuencia de temporalidad de la base de datos empleada en este estudio es anual, es de gran importancia

aclarar que a diferencia de los datos de corte transversal, en una serie de tiempo el orden cronológico de las observaciones proporciona información potencialmente importante. (Wooldrige, 2009)

### **3. METODOLOGIA**

Las estrategias que se adoptaron para realizar las predicciones de las exportaciones de Colombia hacia suiza mediante modelos de series de tiempo son:

La Investigación Documental: Es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos.

El Análisis documental y/o análisis de contenido: En estadística, los modelos auto regresivos de media móvil también llamados Modelos Box-Jenkins, se aplican a series temporales de datos , dada una serie temporal de datos  $X_t$ , el modelo VAR son una herramienta para entender y, aún más, para predecir futuros valores de la serie.

#### 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este estudio se decide usar, por criterios del investigador un modelo de tipo Vectores Auto Regresivos (VAR) para estimar las exportaciones de Colombia hacia suiza.

En la teoría económica se plantea, específicamente en los criterios de economía internacional y los tratados de mercado internacional de David Ricardo (1810), que en los mercados internacionales las importaciones siempre van soportadas en exportación o producción, lo que implica una relación positiva entre la importación y la exportación.

Para nuestro modelo se realizará un análisis de las exportaciones de Colombia con destino a Suiza y su relación de dependencia ellas mismas en el pasado y el valor de la tasa de cambio en el pasado, tratando de ajustarse a las expectativas adaptativas de los exportadores.

$$Expors_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i * Expors_{t-i} + \beta_4 * TC_t + \beta_5 * Exportaciones Totales_t + v_i$$

En donde usaremos un rezago de 2 periodos por análisis de rezagos explicados más adelante.

##### *Análisis inicial*

La muestra consta de datos mensuales entre el enero del 2003 y marzo de 2012, en el que se analizan principalmente las exportaciones totales de Colombia y la tasa de

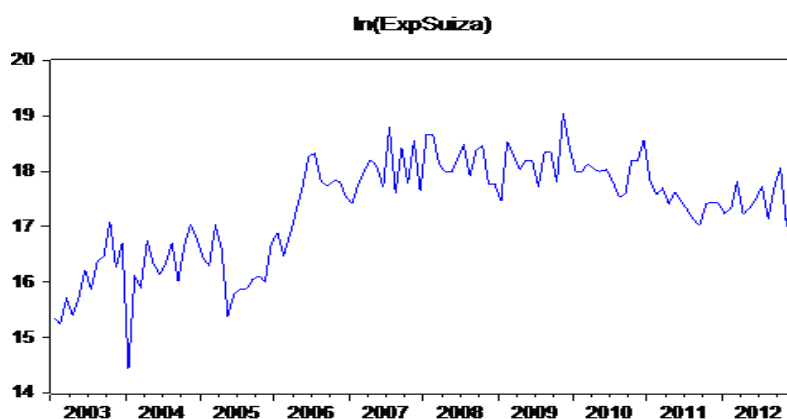
cambio del peso colombiano con respecto al franco suizo, analizado en términos logarítmicos, monetarios y cambios porcentuales.

En un primer análisis se ve el gráfico histórico de las dos variables utilizadas, en donde las exportaciones colombianas tienen una tendencia ascendente como una de las economías más prosperas y crecientes de América Latina. Cabe destacar dos picos de desplazamientos acelerados, el primero es un descenso súbito que se presenta entre el 2007 y el 2009, que puede ser explicado por la situación económica mundial por los problemas causados por la crisis “Subprime” que resintió la demanda a nivel mundial. El segundo, y posiblemente aún más dramático que el primero, es un resaca en las exportaciones entre 2010 y mediados del 2014, que se puede interpretar como la reacción de los mercados a dos fenómenos específicos: la tensión política existente entre Colombia y su país vecino Venezuela que por estos años obligó a los mercados Colombianos a expandir sus fronteras comerciales en el mundo, y el boom de los precios internacionales de los commodities que provocó que casi el 75% de las exportaciones de Colombia para el mundo fueran petróleo y productos minero energéticos en general, que se vio afectada con la guerra de precios del petróleo en 2014 que ha obligado sistemáticamente a los mercados colombianos a diversificar su producción de bienes y reducir sus exportaciones casi a niveles del 2006.

Más allá de estos dos choques exógenos, puede apreciarse cierto comportamiento cíclico de las exportaciones colombianas, lastimosamente no se puede ver directamente la relación entre la tasa de cambio y las exportaciones a un país en específico en la serie temporal.

### *Variable a estimar*

En la gráfica anterior se muestran las exportaciones de Colombia con el resto del mundo, podemos notar que en el 2004 hubo una aceleración en las exportaciones que es explicada por reformas políticas que tenían el fin de cambiar la imagen del país por medio de cambios en la infraestructura de este, aumentando hasta en dos dígitos el aumento de construcciones para ese año. Haciéndolo más atractivo a los ojos de otros países, disminuyendo la imagen de riesgo que tenía el país. Por otro lado, tenemos la desaceleración ocasionada por la crisis del 2008 en donde las personas perdieron poder adquisitivo y por lo tanto el producto demandado podía ser proporcionado por los mismos países, lo que llevo a una disminución de las exportaciones, luego en el 2011 al tener un alza en los precios del petróleo Colombia decidió participar de una forma más activa en la oferta de petróleo lo que explica el aumento en las exportaciones de ese año.



*Ilustración 9: logaritmo natural exportaciones suiza , Fuente : Programa Eviws 6, -Elaboración:Propia*

El gráfico anterior muestra las exportaciones a suiza que ha realizado Colombia desde el 2003 hasta el 2012, se utiliza logaritmo natural con el fin de suavizar los cambios en términos del rango.

Es interesante resaltar que la crisis del 2008 no afectó mucho a este país, como podemos notar, las importaciones se comportan de forma estable hasta el 2010, esto se debe al tratado de libre comercio que firmaron Colombia y suiza en el 2008 contrarrestando los efectos de la crisis en este mismo año. La baja en las exportaciones en el 2010 se generó gracias a dos fenómenos: las discusiones entre el presidente Chavez y Uribe que ocasionó que se cerrara la frontera entre Colombia y Venezuela lo que obligó a Colombia a buscar nuevas relaciones de exportaciones y por otro lado el aumento de los precios del petróleo generó un interés en este mercado por parte de Colombia, por lo tanto, el costo de oportunidad de producir petróleo aumentó respecto a los otros bienes. Como suiza no importaba petróleo, debía aumentar la cantidad demandada de otro tipo de bien para que Colombia estuviese dispuesto a exportarlo. O simplemente se ajustaba a los precios disminuyendo la cantidad demandada.

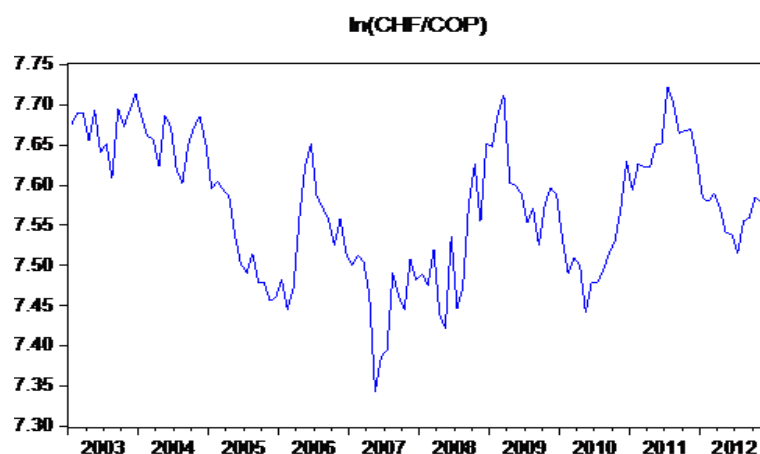
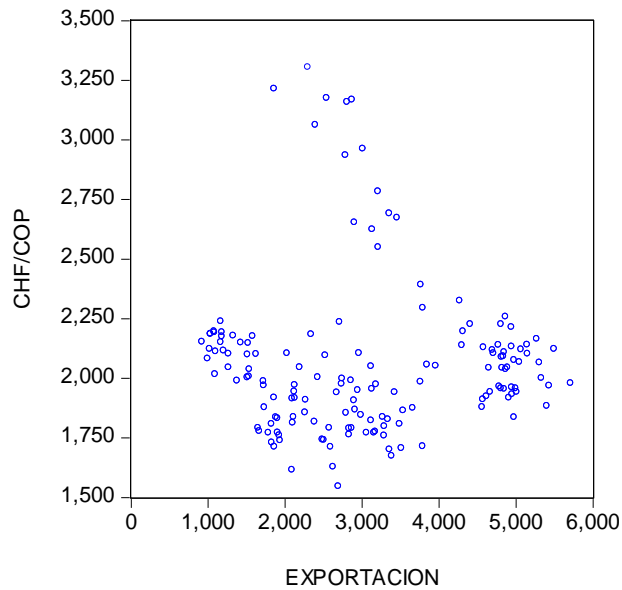


Ilustración 10 logaritmo natural cambio Franco Suizo y peso colombiano, Fuente : Programa Eviws 6, - Elaboración: Propia

En este gráfico se observa el comportamiento de la tasa de cambio entre el franco suizo y el peso colombiano el cual es muy volátil. En el 2007 a pleno inicio de la crisis financiera se presentó una devaluación de la moneda suiza respecto a la colombiana. Lo que le daba mayor fortaleza a esta, fortaleza que va perdiendo en el transcurso del 2008 gracias al tratado de libre comercio que se firmó el 1 de julio de este año.



*Ilustración 11: volatilidad de franco Suizo frente al peso Colombiano, fuente: Programa Eviws 6, Elaboración: Propia.*

Después de analizar el comportamiento de la tasa de cambio, resulta oportuno mirar el comportamiento de esta respecto a los cambios en las exportaciones a suiza, es importante aclarar que la tasa de cambio es una tasa extremadamente volátil y que estos cambios dependen de variables no analizadas en este estudio. Sin embargo, se puede notar un comportamiento procíclico entre ellas. es decir, el aumento o disminución de una concuerda con el de la otra. El anterior gráfico nos soluciona el problema de relación hasta cierto punto pues nos relaciona la tasa de cambio entre Cop y Chf en donde se aprecia una relación positiva entre estas dos variables, dándonos la intuición básica de los beneficios marginales: “a medida que el precio de una actividad económica aumenta, más cantidad de firmas estarán dispuestas a participar en ella y por ende más cantidades de el bien serán ofrecidas.”

:



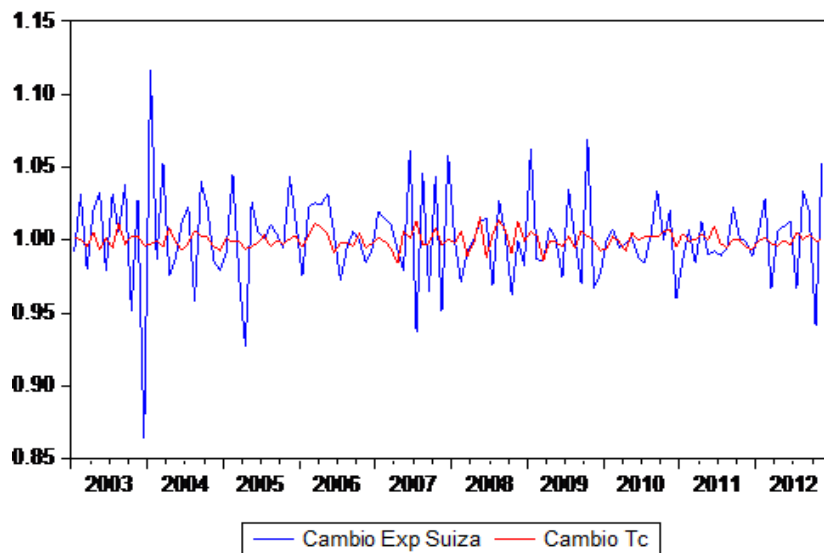


Ilustración 12: Estimación del escenario macro económico año 2011 , fuente : Eviews, Elaboración propia .

NOTA: Por motivos de facilidad de acceso a los datos, se realizará una estimación del escenario macroeconómico que se planteaba a finales del 2011 y de esta manera analizar cuál es la tendencia normal del indicador sin ser afectado por choques exógenos.

### *Análisis De La Variable A Estimar*

#### **Prueba de raíces unitarias**

Esta prueba mide la estacionalidad de la variable través del tiempo por medio del criterio de raíces unitarias en donde la hipótesis nula 1, 2 y 3 representan la existencia de raíces unitarias, es decir, no estacionalidad.

En este caso en específico, en primera instancia observamos que  $\alpha = -0.227$ , dado que el alpha en este caso nos da una probabilidad relativamente baja ( $\text{prob}=0\% < 0.05$ ) se asume un comportamiento determinístico, además los estadísticos de prueba t 1%(-0.38), 5%(-0.33), 10%(-0.272) son menores al valor t de significancia en valor absoluto

(-3.86), esto nos ayuda a concluir que en esta serie no existen raíces unitarias y se comporta de manera estacionaria.

Null Hypothesis: LN_EXPSUIZA_ has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=0)				
				t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic				-3.868269
Test	critical			
values:	1% level	-3.557200		
	5% level	-3.011000		
	10% level	-2.721000		
*Elliott-Rothenberg-Stock (1996, Table 1)				
DF-GLS Test Equation on GLS Detrended Residuals				
Dependent Variable: D(GLSRESID)				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 2003M02 2012M12				
Included observations: 119 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GLSRESID(-1)	-0.227049	0.058695	-3.868269	0.0002

Tabla 8: pruebas de raíces unitarias LN\_EXPSUIZA , Fuente : Programa Eviws , Elaboración : Propia.

## Cointegración

Para evaluar la relación de las variables analizadas en el largo plazo se usa la prueba de Johansen en función de la integración multivariada:

## Exportaciones totales

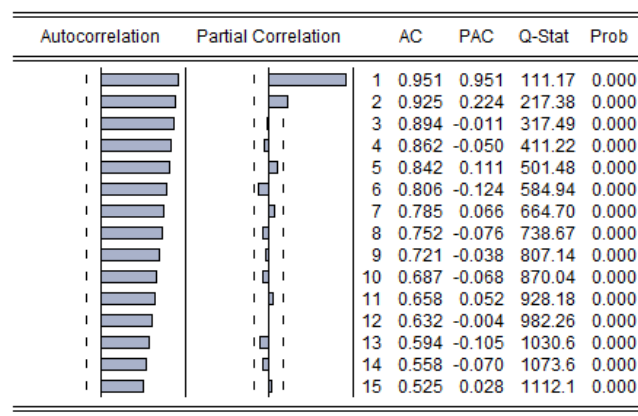
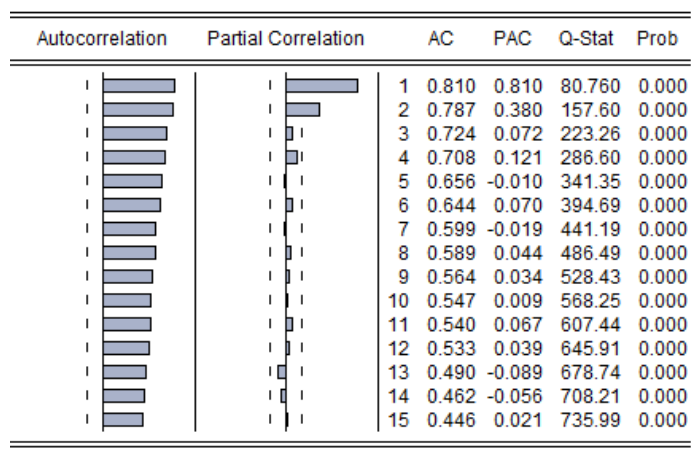


Ilustración 13 : Correlograma exportaciones totales de Suiza ,Fuente : programa Eviws 6- Elaboración: Propia

Existe correlación parcial en los dos primeros periodos previos, esto permite una intuición de cómo se comportará el modelo de manera auto regresiva y nos da indicios de estacionalidad en el mediano plazo.

## Exportaciones a Suiza:



Al analizar la correlación a mediano plazo de las exportaciones a Suiza con respecto a sus momentos anteriores nos muestra una caída relativamente lenta en sus primeros rezagos, lo que nos muestra que a pesar de la falta de datos en anchura de tiempo y de los componentes estocásticos que afectan la variable, es posible encontrar un grado de autocorrelación y estacionalidad a mediano plazo.

#### Tasa de cambio:

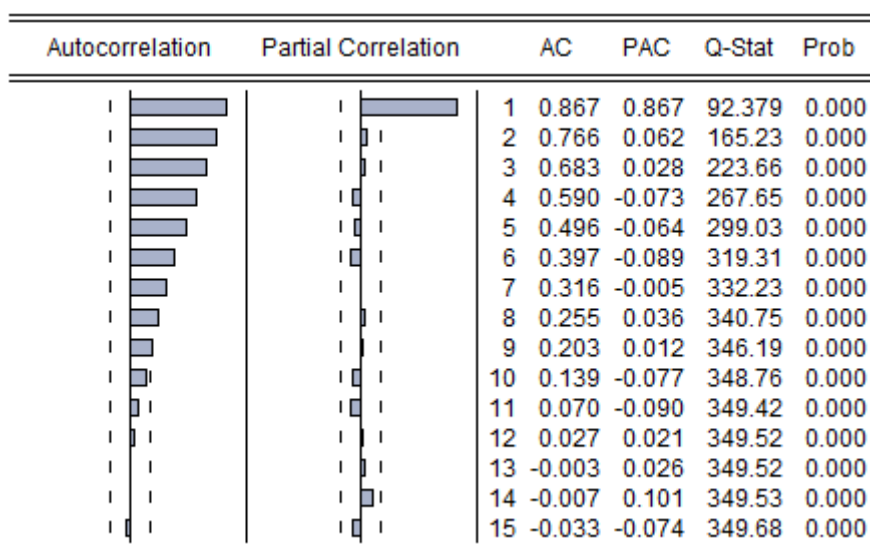


Ilustración 15: Correlograma Tasa de cambio Franco Suizo - Peso Colombiano , Fuente: Banco Mundial , Elaboracion: Propia.

En el caso de la tasa de cambio directa entre el peso y el franco suizo, al ser una variable de control en función del tiempo no es necesario hallar estacionalidad estricta y tiene dependencia parcial alta a su momento inmediatamente anterior.

#### La relación entre las variables

En esta sección se analizará la relación que existe entre las variables del estudio y su consistencia con la teoría económica.

$$Expo\ Total = \beta_0 + \beta_1 * Expo\ Suiza$$

Included observations: 120

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_EXPSUIZA_	0.334916	0.037283	8.983173	0.0000
C	2.009190	0.647233	3.104275	0.0024
R-squared	0.406132	Mean dependent var	9	7.81521
Adjusted R-squared	0.401099	S.D. dependent var	7	0.48579
S.E. of regression	0.375952	Akaike info criterion	5	0.89781
Sum squared resid	16.67810	Schwarz criterion	3	0.94427
Log likelihood	-51.86891	Hannan-Quinn criter.	2	0.91668
F-statistic	80.69739	Durbin-Watson stat	1	0.27474
Prob(F-statistic)	0.000000			

Tabla 9: Regresión tipo MCO LN\_EXPSUIZA\_, Fuente : Programa Eviw ,Elaboración : Propia.

En esta regresión de tipo MCO, vemos que la pendiente de relación entre las exportaciones totales y las exportaciones a Suiza tiene pendiente positiva y esto no va en contra de la teoría de negociación internacional en donde las exportaciones tienen el siguiente funcionamiento:

$Expo\ total = \sum w_i * exportacion_i$  en donde i es el país y w la ponderación que tiene en el indicador total.

Dependent Variable: LN\_EXPSUIZA\_

Method: Least Squares

Sample: 2003M01 2012M12

Included observations: 120

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_CHF_COP_	-3.949441	0.954429	-4.138013	0.0001
C	47.23687	7.226384	6.536722	0.0000
R-squared	0.126723	Mean dependent var	17.33579	
Adjusted R-squared	0.119322	S.D. dependent var	0.924385	
S.E. of regression	0.867484	Akaike info criterion	2.570087	
Sum squared resid	88.79841	Schwarz criterion	2.616546	
Log likelihood	-152.2052	Hannan-Quinn criter.	2.588954	
F-statistic	17.12315	Durbin-Watson stat	0.451761	
Prob(F-statistic)	0.000066			

Tabla 10:Relacion Funcional

entre exportaciones y tasa de cambio - suiza , Fuente : Programa Eviws , Elaboracion : Propia.

Al analizar la relación funcional entre las exportaciones a suiza, y la tasa de cambio se percibe una relación negativa, a pesar de que este resultado no es acorde a la teoría de rendimientos marginales decrecientes y la ley de la oferta, la explicación de esta pendiente se debe a que el precio internacional de los productos minero energéticos aumenta a nivel internacional, y ese fenómeno desplaza la industria hacia sectores de este tipo, como Suiza históricamente no es un gran importador de bienes minero

energéticos para refinación las exportaciones de los otros sectores se desplazan hacia sectores más rentables generando el efecto sustitución en el portafolio de la balanza comercial.

*Prueba de causalidad:*

---

Dependent variable: LN\_EXPSUIZA\_

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
<hr/>			
LN_CHF_COP			
-	10.60115	2	0.0050
LN_EXPORT			
ACCIONES_	3.764201	2	0.1523
<hr/>			
All	13.60347	4	0.0087
<hr/>			

, Fuente: Programa Eviws, Elaboración: propia

Tabla 11: Prueba de causalidad

Con un nivel de confianza del 95% es posible afirmar que existe una causalidad indirecta entre los niveles de las exportaciones y las exportaciones a suiza específicamente en el largo plazo, pues la balanza comercial nos permite tener un diagnóstico de la economía en general y si esta se comporta de manera positiva, es de esperarse que, de manera inductiva, las variables que la componen (exportaciones por país) también lo hagan.

## El modelo

Inicialmente evaluaremos las exportaciones a suiza con un modelo de vectores auto regresivos en función de las exportaciones a suiza en el pasado y como variables de control se usará el nivel de exportaciones general y la tasa de cambio base del peso colombiano y el franco suizo.

	LN_EXPSUIZ A_	LN_CHF_COP _	LN_EXPORTA CIONES_
LN_EXPSUIZA_(-1)	0.375217 (0.08452) [ 4.43941]	0.005379 (0.00773) [ 0.69561]	0.015827 (0.01812) [ 0.87354]
LN_EXPSUIZA_(-2)	0.400491 (0.08414) [ 4.75970]	-0.010868 (0.00770) [-1.41159]	-0.012316 (0.01804) [-0.68280]
LN_CHF_COP_(-1)	1.716465 (1.01926) [ 1.68403]	0.810125 (0.09326) [ 8.68665]	0.246883 (0.21849) [ 1.12993]
LN_CHF_COP_(-2)	-2.958193 (1.02628) [-2.88244]	0.051243 (0.09390) [ 0.54570]	-0.281341 (0.22000) [-1.27883]
LN_EXPORTACIONES_(-1)	-0.582706 (0.40269) [-1.44704]	-0.075298 (0.03685) [-2.04363]	0.520001 (0.08632) [ 6.02395]

Tabla 12: Modelo VAR, Fuente: Programa Eviws, Elaboracion : Propia.



En el modelo VAR explicado anteriormente, se puede analizar la significancia directa de las variables auto regresivas en el tiempo, pero más allá del ajuste y la significancia de los distintos rezagos de cada vector, la variable que más impacto agregado es el valor de las exportaciones a suiza en los momentos pasados en función de la tasa de cambio. Dados los precios internacionales de los últimos 5 años de los commodities, la industria y el comercio se ha desplazado hacia estos sectores, llegando a ser casi el 75% de las exportaciones brutas, este desplazamiento de la oferta en términos de bienes, en el caso específico de suiza ha generado una disminución de las exportaciones explicable desde la oferta colombiana.

*Prueba de anchura de lag:*

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-65.84696	NA	0.000665	1.197338	1.268945	1.226403
1	222.3462	556.3381	5.17e-06	-3.658195	-3.371767	-3.541936
2	253.5590	58.62570*	3.52e-06*	-4.044504*	-3.543255*	-3.841050*
3	258.8644	9.688124	3.75e-06	-3.980250	-3.264181	-3.689601
4	264.4110	9.839163	3.99e-06	-3.920191	-2.989301	-3.542347
5	268.9557	7.824835	4.33e-06	-3.842708	-2.696997	-3.377669

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

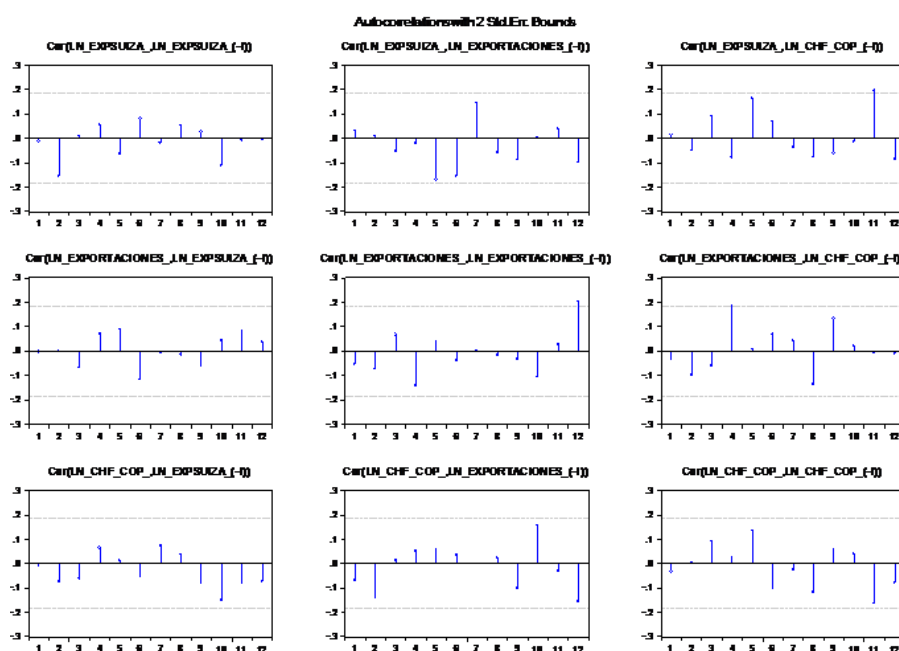
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Tabla 13: Analisis de significancia del modelo VAR, Fuente : Programa Eviws , Elaboracion : Propia .

En esta prueba se usan los principales criterios para determinar cuál es el nivel de rezagos significativo a usar en el VAR, por decisión, principalmente el valor mínimo del AIC es decir el número de rezagos con mayor significancia y consistencia en el VAR es de 2 lags.

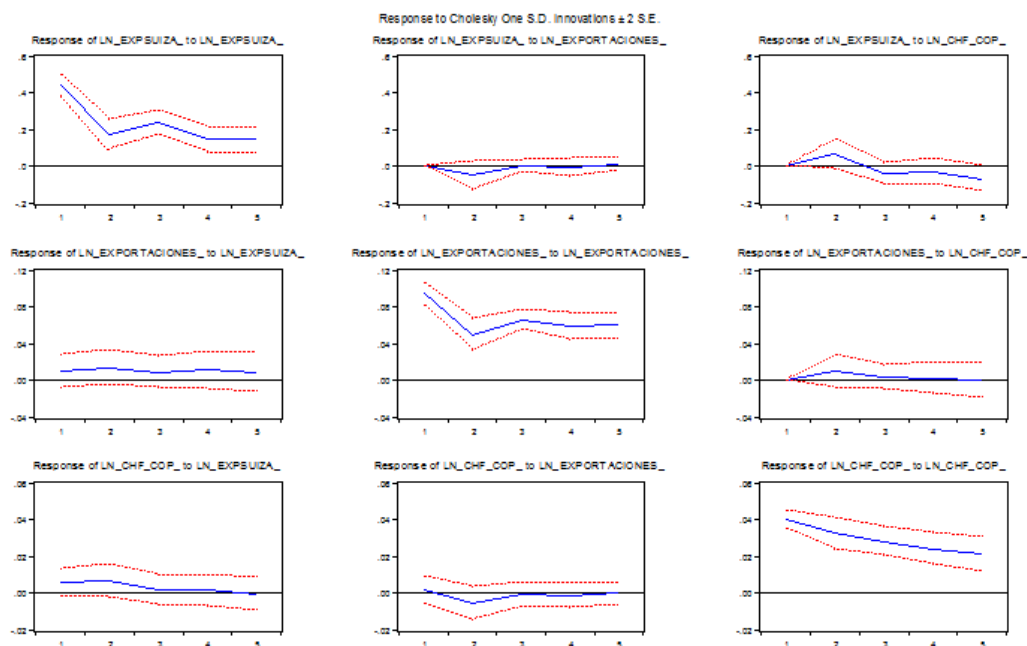
Al evaluar los residuales para percibir si estos se comportan como ruido o por el contrario hay variables importantes omitidas en el modelo.

### Correlograma



No hay evidencia de que se omitan variables explicativas a en los residuales.

i. *Análisis de respuesta*



ii.

Ilustración 17: Impulso Respuesta modelo VAR, Fuente: Programa Eviws, Elaboración propia.

En este grafico se analiza cual sería la sensibilidad de respuesta de la variable en función de un choque exógeno a la variable con la que se compara, todo esto evaluado en 10 periodos, vemos una gran sensibilidad en el corto plazo de las exportaciones con un cambio en sí mismas en el pasado, además se puede ver un impacto negativo de la tasa de cambio a largo plazo interpretable solo de manera estadística.

El  $\beta_i$  del modelo VAR en función de los momentos anteriores de las exportaciones directas a Suiza es en el primer y segundo momento de 0.37 y 0.40 respectivamente, y dado que la tendencia en los últimos dos años ha sido sistemáticamente decreciente se

puede estimar que el crecimiento en los próximos años se comportara de la misma forma suponiendo que todo lo demás permanece constante.

## CONCLUSIONES

Las ventajas que se pueden destacar del tratado de libre comercio firmado entre Colombia y la Confederación Suiza que entro en vigencia en el año 2011 , bajo un Acuerdo de libre comercio de aplicación multilateral con los cuatro países EFTA (Liechtenstein, Noruega e Islandia y suiza ) , se encuentra la eliminación de los obstáculos técnicos al comercio o desmonte de barreras arancelarias y no arancelarias en aras de facilitar el comercio bilateral entre los dos países, la regulación y estandarización de medidas sanitarias y fitosanitaria .

Una de las oportunidades derivadas de este acuerdo es el fortalecimiento y consolidación de los lazos con Europa teniendo en cuenta que los países de la EFTA ocupan lugares privilegiados en la economía internacional ; según el Índice Global de Competitividad Suiza ocupa el puesto número uno entre 144 países , de igual manera el índice Doing Business indicador del banco mundial que mide en las empresas de los países a nivel mundial la mejora en regulaciones y protección de los derechos de propiedad que aportan al crecimiento económico del país posicionan a Suiza se dentro de 189 en el puesto 20 a nivel mundial , por otro lado en el Índice de facilitación de Comercio ( FEM) Suiza se destaca por su ubicación en el puesto 7 respecto a 73 países y de igual manera el índice de Competitividad Mundial (IMD) nos muestra que Suiza está en el puesto 4 frente a 61 países, lo que de cierta forma permite que los países de la Zona Euro visualicen a Colombia como un país altamente

competitivo por estar a la altura de estos países al haber firmado un tratado de libre comercio, dejándole la puerta abierta a Colombia para competir con estos países o suplicar sus necesidades comerciales, según sea el caso.

Las desventajas observables del acuerdo firmado entre Suiza y Colombia, no están netamente ligadas al Acuerdo, debido a que el descenso de las exportaciones colombianas con destino a suiza en el año 2007 y 2009 fueron productos de la crisis “Suprime” en estado unidos , permitiendo que al inicio de la crisis financiera se presentara una devaluación del Franco Suizo respecto al Peso Colombiano, que generando un comportamientos de alta volatilidad en la tasa de cambio que afecto las exportación.

Según la estimación de modelo econométrico empleado en este caso VAR al analizar la relación funcional entre las exportaciones a suiza, y la tasa de cambio se percibe una relación negativa, concluyendo que El  $\beta_i$  del modelo VAR en función de los momentos anteriores de las exportaciones directas a Suiza es en el primer y segundo momento es 0.37 y 0.40 respectivamente, indicándonos que tendencia en los últimos dos años ha sido sistemáticamente decreciente y estimando que el crecimiento en los próximos años se comportara de la misma forma suponiendo que todo lo demás variables permanezcan constantes.

## Bibliografía

- Banco Mundial*. (20 de 10 de 2015). Recuperado el 2015, de importaciones de bienes y servicios suiza: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NE.IMP.GNFS.ZS>
- Central Intelligence Agency*. (2015). Recuperado el 2015, de <https://www.cia.gov/redirects/ciaredirect.html>
- Datos macro*. (2015). Recuperado el 2015, de Suiza importacion de mercancia: <http://www.datosmacro.com/comercio/importaciones/suiza>
- BANCO MUNDIAL - DATOS SUIZA*. (03 de 04 de 2016). Recuperado el 03 de 04 de 2016, de <http://datos.bancomundial.org/pais/suiza>
- BANCO MUNDIAL - DATOS -COLOMBIA* . (03 de 04 de 2016). Recuperado el 03 de 04 de 2016, de <http://datos.bancomundial.org/pais/colombia>
- BANCO MUNDIAL- DATOS -SUIZA*. (03 de 04 de 2016). Recuperado el 03 de 04 de 2016, de <http://datos.bancomundial.org/pais/suiza>
- Arias, F. G. (1999). *EL PROYECTO DE INVESTIGACION Guía para su elaboración (3RA. EDICIÓN)* . Caracas: Texto, c.a. .
- Biblioteca, F. u. (01 de 03 de 2016). *Fundacion universitaria los libertadores - Biblioteca* . Recuperado el 01 de 03 de 2016, de Fundacion universitaria los libertadores - Biblioteca : <http://www.ulibertadores.edu.co/index.php/biblioteca/bases-de-datos/bases-de-datos?start=2>

Box, G. E. (1976). *Time Series Analysis : Forecasting and control*. Gravesend: 2nd. ed. Oakland, CA: Holden -Day.

DESNUDO-RECALCA, C. -T. (2014). *INFORME 11: EN EL TLC CON SUIZA LAS EXPORTACIONES CAYERON 29%, PERO EL MINISTRO ROJAS CANTA VICTORIA*. BOGOTA: TLC AL DESNUDO.

economicos, O. d. (2014). *Perfil suiza* . Bogota : Munisterio de comercio industria y turismo .

ESTADISTICA, D. -D. (17 de 02 de 2016). *DANE - DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA* . Recuperado el 17 de 02 de 2016, de <http://www.dane.gov.co/index.php/comercio-exterior/exportaciones>

Gujarati, D. N. (2010). *Econometria* . Mc Graw Hill .

index, O. b. (2016). *indices de educacion en suiza* . PARIS: OECD ORGANIZACION PARA LA COOPERACION Y EL DESSARROLO ECONOMICO.

Londoño, W. (24 de 11 de 2005). *MODELOS DE ECUACIONES MÚLTIPLES MODELOVAR Y COINTEGRACION . MODELOS DE ECUACIONES MÚLTIPLES MODELOVAR Y COINTEGRACION*. Medellin : UNIVERSIDAD EAFIT.

MANKIW, N. G. (2012). *PRINCIPIOS DE ECONOMIA*. MEXICO D.F.: CENGAGE LEARNING.

Mincomercio. (2011). *ABC del Tratado de Libre Comercio suscrito entre Colombia y Suiza*. BOGOTA: PROOLOMBIA.

MUNDIAL, B. (2015). *GLOBAL OUTLOOK DISAPPOINTMENTS RISKS AND SPILLOVERS*. Washington: GRUPO BANCO MUNDIAL .

MUNDIAL, B. (2016). *Global economic prospect*. Washington: GRUPO BANCO MUNDIAL.

NACIONALES, D. D. (04 de 03 de 2016). *SIEX- SISTEMA ESTADISTICO DE COMERCIO EXTERIO* . Recuperado el 04 de 03 de 2016, de <http://websiex.dian.gov.co/>

PORTAFOLIO. (02 de 03 de 2006). POBLACIÓN COLOMBIANA CON MUY BAJO NIVEL EDUCATIVO, SEGÚN LOS RESULTADOS DEL CENSO. *PORTAFOLIO*, págs. 50-62.

Procolombia. (27 de 11 de 2015). *Procolombia*. Recuperado el 2015, de Perfil del país Suiza: <http://www.procolombia.co/noticias/perfil-de-pais-suiza>

REPUBLICA, B. D. (03 de 04 de 2016). *BANCO DE LA REPUBLICA* . Recuperado el 03 de 04 de 2016, de BANCO DE LA : <http://www.banrep.gov.co/es/tasas-cambio-mundo>

SANTANDER. (2015). *CIFRAS DEL COMERCIO EXTERIOR EN SUIZA*. BOGOTA: SANTANDER TRADE PORTAL.

SANTANDER, C. (2015). *CIFRAS DEL COMERCIO EXTERIOR EN COLOMBIA* . BOGOTA: SANTANDER TRADE PORTAL .

Smith, A. (1776). *Investigacion de la Naturaleza y causa de la Riqueza de las naciones*. Londres: W. Strahan & T. Cadell.



Sordo, J. B. (2006). *Introduccion al comercop internacional* . MC Graw Hill .

Sullivan, A., & Sheffrin, S. M. (2003). *Economics: Principles in Action*. Boston : Upper  
Saddle Rive : Pearson Prentice Hall.

TURISMO, M. D. (27 de 03 de 2016). *MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y  
TURISMO* . Recuperado el 27 de 03 de 2016, de MINISTERIO DE  
COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO :  
<http://www.tlc.gov.co/publicaciones.php?id=16144>

wooldrige, J. (2014). *introduccion a la econometria un enfoque moderno* . SlideShare.